

ADAPTATION ET DÉVELOPPEMENT DE LA NAVIGATION SUR LA RIVIÈRE SAGUENAY
DANS UNE OPTIQUE DE DÉVELOPPEMENT DURABLE

Par
Maude Lewis

Essai présenté au Centre universitaire de formation
en environnement et développement durable en vue
de l'obtention du grade de maîtrise en environnement (M. Env.)

Sous la direction de Claude Comtois

MAÎTRISE EN ENVIRONNEMENT
UNIVERSITÉ DE SHERBROOKE

Septembre 2018

SOMMAIRE

Mots clés : navigation, transport maritime, transport maritime durable, rivière Saguenay, développement durable, parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, protection des ressources hydriques, préservation de la qualité de l’eau.

La navigation à l’international et au Québec est en évolution. Le tonnage mondial transporté par mer a plus que doublé depuis 1970. Au Québec, les stratégies gouvernementales mises en place laissent croire que l’industrie maritime prendra de l’expansion dans les prochaines années. Le corridor de commerce Saint-Laurent – Grands Lacs étant le 4^e espace économique en Amérique du Nord, le portrait de la navigation sur le fleuve ainsi que ses impacts sont plutôt bien documentés et étudiés. Qu’en est-il de la rivière Saguenay? Bien qu’elle constitue le deuxième affluent le plus important du fleuve Saint-Laurent, peu d’études ont été réalisées à propos de ce fjord qui renferme une biodiversité formidable et qui sert de couloir de navigation douze mois par année. Par ailleurs, les administrations portuaires et les transporteurs maritimes sont aujourd’hui tenus de considérer les dimensions du développement durable dans leur stratégie d’entreprise. Dans cet ordre d’idée, l’intensité et l’accroissement du trafic maritime dans le Saguenay constituent un enjeu important non seulement au niveau économique, mais aussi sur les plans social et environnemental.

Cet essai a pour objectif d’évaluer de quelles façons la navigation sur la rivière Saguenay peut se développer tout en respectant les principes du développement durable. Afin d’y parvenir, la rivière Saguenay est d’abord présentée dans son contexte environnemental. Les contextes économiques et sociaux, non seulement à l’échelle régionale, mais aussi à l’échelle du Québec et à l’international, sont également abordés. Une recherche documentaire approfondie a permis de décrire les composantes (marine marchande, croisières, traversier) de la circulation maritime sur la rivière Saguenay. En outre, la récolte de données datant de 2007 à aujourd’hui a mené à l’analyse de l’évolution de la navigation sur la rivière Saguenay afin d’évaluer les tendances à venir. Ce portrait du trafic maritime a permis d’aborder par la suite les enjeux économiques, sociaux et environnementaux liés à l’industrie maritime du Saguenay. Des solutions ont été proposées afin de parer aux problématiques identifiées, puis la résilience du Saguenay face au développement de l’industrie maritime a été évaluée.

L’analyse de l’ensemble de ces informations a mené à l’élaboration de neuf recommandations liées au développement de la navigation sur la rivière Saguenay dans une optique de développement durable. Ces recommandations portent sur la réduction des bruits sous-marins, l’utilisation du gaz naturel liquéfié comme carburant pour les navires, la réduction de la vitesse de navigation, la mise en place d’infrastructures de réception et de traitement des eaux de cale souillées dans les ports et la bonification du *Régime canadien d’intervention et de préparation en cas de déversement d’hydrocarbures par des navires*.

REMERCIEMENTS

Je tiens d’abord à remercier mon directeur d’essai, M. Claude Comtois, de m’avoir judicieusement guidée tout au long de la rédaction, tout en permettant de laisser libre cours à mes idées et à mes réflexions.

Cet essai est le résultat de plusieurs mois de travail. En me remémorant le début du processus, j’aimerais remercier M. Arnaud Boucheny, directeur général du comité ZIP Saguenay-Charlevoix, pour m’avoir inspirée sur le sujet de cet essai. Je tiens également à remercier M. Émilien Pelletier, professeur associé en océanographie à l’Institut des sciences de la mer de Rimouski (Université du Québec à Rimouski), de m’avoir fourni des documents d’information sur la rivière Saguenay et sur le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent.

J’aimerais ensuite exprimer ma reconnaissance envers les professionnels du Saguenay et du milieu maritime qui ont pris le temps de répondre à mes questions. Ils m’ont permis de comprendre certains aspects plus précis et plus techniques et de faire une analyse réfléchie de la situation. Je remercie donc Mme Nadia Ménard, écologiste et chef d’équipe au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (Parcs Canada); Mme Julie Guay, inspectrice de la sécurité maritime à Transports Canada; et Mme Candice Sénéchal, coordonnatrice MeRLIN pour Technopole maritime du Québec. Un grand merci également à Mme Manuela Conversano et à M. Samuel Turgeon, agents gestion des ressources pour Parcs Canada au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent, de m’avoir fourni des documents d’information sur le parc marin.

Au cours de l’été 2018, j’ai eu l’occasion de me rendre au Saguenay afin d’observer en temps réel divers aspects de la navigation que j’aborde dans cet essai et de les considérer sur le terrain. Je tiens donc à remercier M. Frédéric Lebrun, directeur commercialisation et projets à l’Administration portuaire du Saguenay, et M. Carl Laberge, directeur général de l’Administration portuaire du Saguenay, de m’avoir accueillie au Port de Saguenay lors de ma visite. J’ai également pu me rendre au traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine, où M. Martin Barr, directeur adjoint de la traverse de Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine, et M. Christian Guay, directeur de la traverse de Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine, m’ont chaleureusement reçue.

Je ne peux terminer sans remercier ceux qui m’ont encouragée tout au long de la rédaction de cet essai. Maman, papa, Laurent et Laurent, votre présence à mes côtés m’a permis d’avancer et de persévérer jusqu’à la fin. Un grand merci aussi à mes amis de m’avoir soutenue pendant la rédaction et entre les moments de rédaction...Travailler fort, c’est aussi savoir prendre des pauses! Marie, Chris, Noémie, Kim, Ariane, Gloria, Camille et Sandrine, je me sens choyée de passer de si beaux moments avec vous.

TABLE DES MATIÈRES

INTRODUCTION.....	1
1. GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DE LA RIVIÈRE SAGUENAY	4
1.1 Description générale	4
1.2 Secteurs de la rivière Saguenay	6
1.3 Hydrologie et formation des glaces	8
1.4 Biogéographie	9
2. NAVIGATION SUR LA RIVIÈRE SAGUENAY	11
2.1 Le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent	11
2.1.1 Conditions de navigation	12
2.2 Port de Saguenay et Port-Alfred.....	13
2.3 Historique de la navigation sur la rivière Saguenay	16
2.4 Circulation maritime actuelle et évolution des trafics.....	16
2.4.1 Marine marchande.....	19
2.4.2 Croisières.....	23
2.4.3 Traversier	26
3. TRANSPORT MARITIME AU QUÉBEC : CORRIDOR SAINT-LAURENT- GRANDS LACS.....	30
3.1 Importance économique	30
3.2 L’Alliance verte.....	32
3.3 Gouvernance et stratégies politiques.....	33
3.3.1 Entente Canada-Québec pour la conservation et la mise en valeur du Saint-Laurent.....	33
3.3.2 Plan Nord	34
3.3.3 Plan d’action 2013-2020 sur les changements climatiques.....	34
3.3.4 Stratégie maritime du Québec	35
3.3.5 Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020.....	35
4. TRANSPORT MARITIME À L’INTERNATIONAL.....	36
4.1 Transport maritime durable	36
4.2 Transport maritime sur courte distance	38
4.3 Organisation maritime internationale.....	38
4.4 Gigantisme naval et gaz naturel liquéfié	40
5. ENJEUX LIÉS À LA NAVIGATION	43
5.1 Enjeux économiques	43
5.1.1 Retombées économiques	43

5.1.2 Création d'emplois	44
5.1.3 Tourisme	45
5.1.4 Import-export	46
5.2 Enjeux sociaux	48
5.2.1 Santé et qualité de vie.....	48
5.2.2 Qualité de l'eau	49
5.2.3 Économie locale et régionale	49
5.2.4 Premières Nations	50
5.3 Enjeux environnementaux	50
5.3.1 Pollution sonore.....	51
5.3.2 Pollution atmosphérique.....	53
5.3.3 Risque de collision entre les mammifères marins et les navires	55
5.3.4 Gestion de la pollution marine opérationnelle	57
5.3.5 Fuites et déversements d'hydrocarbures	59
6. ANALYSE DE LA RÉSILIENCE DU SAGUENAY EN LIEN AVEC LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE MARITIME.....	62
6.1 Bruits sous-marins	62
6.2 Émission de gaz à effet de serre	65
6.3 Risque de collisions entre les mammifères marins et les navires.....	69
6.4 Gestion de la pollution marine opérationnelle	73
6.5 Fuite et déversement d'hydrocarbures	76
7. RECOMMANDATIONS ET PISTES DE RÉFLEXION.....	80
7.1 Réduction du bruit sous-marin	80
7.2 Utilisation du GNL comme carburant.....	81
7.3 Réduction de la vitesse de navigation	83
7.4 Infrastructures de réception et de traitement des eaux de cale souillées	84
7.5 Bonification du <i>Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires</i>	85
CONCLUSION	89
RÉFÉRENCES.....	92
ANNEXE 1 – LA RIVIÈRE SAGUENAY.....	104
ANNEXE 2 – AXES D'INTERVENTION DE LA STRATÉGIE MARITIME DU QUÉBEC	105

LISTE DES FIGURES ET DES TABLEAUX

Figure 1.1	Bassin versant du Saguenay – Lac-Saint-Jean.....	5
Figure 1.2	Le Saguenay, émissaire du lac Saint-Jean et affluent du fleuve Saint-Laurent.....	7
Figure 2.1	Aire de coordination du PMSSL.....	12
Figure 2.2	Détail des zones définies par le plan de zonage du PMSSL.....	13
Figure 2.3	Projet du terminal maritime en rive nord au Saguenay.....	15
Figure 2.4	Densité des mouvements de tout le trafic maritime dans l'ensemble du PMSSL du 1 ^{er} mai au 31 octobre 2007.....	18
Figure 2.5	Nombre de navires enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	21
Figure 2.6	Volume de marchandise (tonnes métriques) transbordée au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	21
Figure 2.7	Tonnage moyen (tonnes métriques/navire) manutentionné au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	22
Figure 2.8	Nombre de navires de croisière enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	25
Figure 2.9	Nombre de passagers des navires de croisière enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	26
Figure 2.10	Nombre de voyages effectués par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017	28
Figure 2.11	Nombre de passagers transportés par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017	29
Figure 2.12	Nombre d'UEA transportées par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017	29
Figure 4.1	Bilan environnemental des principaux ports du monde en 2004	39
Figure 4.2	Les administrations portuaires qui affichaient les meilleures performances environnementales en 2004	40
Figure 4.3	Taille moyenne des navires-conteneurs entre 2005 et 2016 (unités EVP)	41
Figure 4.4	Croissance annuelle de la flotte mondiale entre 2000 et 2016 (pourcentage de variation annuelle)	42
Figure 5.1	Localisation du terminal de Grande-Anse et intermodalité	47
Figure 5.2	Modèle conceptuel des conséquences des perturbations acoustiques sur les populations de mammifères marins	52
Figure 7.1	Secteurs desservis par des organismes d'intervention certifiés	86

Tableau 2.1	Nombre de navires enregistrés et volume de marchandise transbordée au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	20
Tableau 2.2	Type de marchandise transportée par la marine marchande à destination ou en provenance du Port de Saguenay	23
Tableau 2.3	Nombre de navires de croisière et nombre de passagers enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017	25
Tableau 2.4	Paramètres enregistrés pour le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017	28
Tableau 6.1	Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la conception des hélices à la pointe de la technologie	64
Tableau 6.2	Analyse de la conception des hélices à la pointe de la technologie.....	65
Tableau 6.3	Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à l’utilisation du GNL comme carburant	67
Tableau 6.4	Analyse de l’utilisation du GNL comme carburant.....	69
Tableau 6.5	Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la réduction de la vitesse de navigation.....	71
Tableau 6.6	Analyse de la réduction de la vitesse des navires	72
Tableau 6.7	Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la mise en place d’installations de réception des eaux usées, des eaux grises et des eaux de cale souillées.....	75
Tableau 6.8	Analyse de la mise en place d’installations de réception des eaux usées, des eaux grises et des eaux de cale souillées	76
Tableau 6.9	Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée au <i>Régime de préparation et d’intervention en cas de déversement d’hydrocarbures en milieu marin au Canada</i>	78
Tableau 6.10	Analyse du <i>Régime de préparation et d’intervention en cas de déversement d’hydrocarbures en milieu marin au Canada</i>	79

LISTE DES ACRONYMES, DES SYMBOLES ET DES SIGLES

ACEE	Agence canadienne d'évaluation environnementale
AECG	Accord économique et commercial global entre le Canada et l'Union européenne
ALENA	Accord de libre-échange nord-américain
APMC	Association des pilotes maritimes du Canada
APS	Administration portuaire du Saguenay
BAPE	Bureau d'audiences publiques sur l'environnement
BOI	Bloc d'observation instantané
CCN	Comité de concertation Navigation
CGVMSL	Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent
CNUCED	Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement
CPBSL	Corporation des Pilotes du Bas Saint-Laurent
DD	Développement durable
EVP	Équivalents vingt pieds
GES	Gaz à effet de serre
GNL	Gaz naturel liquéfié
MARPOL	Convention internationale pour la prévention de la pollution causée par les navires
MDDELCC	Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques
MPO	Ministère des Pêches et des Océans du Canada
MPS	Matières particulaires en suspension
OMI	Organisation maritime internationale
PACC	Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques
PASL	Plan d'action Saint-Laurent
PIB	Produit intérieur brut
PMSSL	Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent
Sépaq	Société des établissements de plein air du Québec
SODES	Société de développement économique du Saint-Laurent
SSL	Stratégies Saint-Laurent
STQ	Société des traversiers du Québec
TMCD	Transport maritime courte distance
UEA	Unités équivalentes automobiles

INTRODUCTION

Le développement de l'industrie maritime est actuellement à la hausse, et ce à l'échelle internationale. Le tonnage mondial transporté par mer a plus que doublé depuis 1970 (Larrivée, Desjarlais, Roy et Audet, 2016). Par ailleurs, le transport maritime joue un rôle significatif dans la croissance économique : il représente 80% du commerce mondial. Les projections à moyen terme de la Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017) indiquent que cette tendance d'expansion se maintiendra. Selon la CNUCED (2017), la navigation maritime restera le mode de transport le plus important pour le commerce international des marchandises. La navigation à l'international est donc en évolution, et c'est également le cas au Québec. Le gouvernement a lancé en 2015 la *Stratégie maritime du Québec* afin de relancer le transport maritime sur le Saint-Laurent. L'objectif consiste à maximiser les quantités de marchandises qui y circulent et à diminuer la congestion des réseaux routiers et ferroviaires (Allard, 2015). Les stratégies gouvernementales québécoises mises en place laissent donc croire que l'industrie maritime prendra de l'expansion dans les prochaines années. Le corridor de commerce Saint-Laurent – Grands Lacs étant le 4^e espace économique en Amérique du Nord (Société de développement économique du Saint-Laurent [SODES], 2015a), le portrait de la navigation sur le fleuve ainsi que ses impacts sont plutôt bien documentés et étudiés. Qu'en est-il de la rivière Saguenay? Bien qu'elle constitue le deuxième affluent le plus important du fleuve Saint-Laurent, peu d'études ont été réalisées à propos de ce fjord qui renferme une biodiversité formidable et qui sert de couloir de navigation douze mois par année, notamment pour la marine marchande, les croisières et les traversiers. L'industrie maritime du Saguenay est donc loin d'être en déclin. Au contraire, les projets de développement du Port Saguenay et de la traverse de Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine, ainsi que le fort achalandage pour les croisières témoignent de la ferveur des activités maritimes. Or, les administrations portuaires et les transporteurs maritimes sont aujourd'hui tenus de considérer les dimensions du développement durable (DD) dans leur stratégie d'entreprise afin de satisfaire les expéditeurs et les communautés locales sensibles à la protection de l'environnement. L'intensité et l'accroissement du trafic maritime dans le Saguenay constituent donc un enjeu important non seulement au niveau économique, mais aussi sur le plan social, environnemental, de la sécurité publique et des conflits d'usage. À l'image de la navigation à l'internationale et de celle au Québec, la navigation sur la rivière Saguenay doit elle aussi s'adapter aux principes actuels du DD. Cet essai a donc pour objectif d'évaluer de quelle façon la navigation sur la rivière Saguenay peut se développer tout en respectant les principes du DD. Afin d'atteindre cet objectif général, les objectifs spécifiques suivants sont couverts : décrire la rivière Saguenay ainsi que son contexte économique, social et environnemental; décrire les composantes de la circulation maritime sur la rivière Saguenay; analyser l'évolution de la navigation sur la rivière Saguenay depuis les dix dernières années pour évaluer les tendances à venir; cibler les

problématiques liées à l'industrie maritime du Saguenay; identifier des solutions qui pourraient parer à ces problématiques; et évaluer la résilience du Saguenay face au développement de l'industrie maritime.

La rédaction de cet essai est basée sur des informations obtenues via une revue de la littérature ainsi que sur des explications recueillies lors d'entrevues effectuées avec des personnes-ressources œuvrant de près ou de loin dans le domaine maritime (voir Remerciements). Des données datant de 2007 à aujourd'hui ont également été récoltées afin de construire une base de données sur dix ans, de l'évolution des trafics maritimes pour la rivière Saguenay. Par ailleurs, une sortie sur le terrain au Saguenay a été effectuée afin de rencontrer les intervenants du Port de Saguenay et du traversier de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine, et de visiter les installations sur place. L'ensemble des informations récoltées ont ensuite été analysées selon la matrice forces, faiblesses, opportunités et menaces (analyse FFOM), afin d'élaborer des recommandations. Il est à noter que cet essai ne traite que de la navigation liée aux croisières, aux traversiers et aux navires de la marine marchande. Les volets des bateaux de plaisance et des excursions en mer ne sont donc pas abordés.

En ce qui concerne la recherche documentaire, différents types de sources ont été consultés, tels que des articles scientifiques, des publications gouvernementales et municipales du Saguenay, des encyclopédies, des mémoires, des thèses et des essais. Plusieurs types de rapports ont également été consultés, tels que ceux du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL), du Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE), de l'administration portuaire du Saguenay (APS), de la Société des traversiers du Québec (STQ), de l'Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE), etc. La liste des références présente d'ailleurs près de 160 sources mentionnées dans le texte. La majorité des sources citées sont datées entre 2000 et 2018, afin d'assurer l'actualité des informations utilisées.

Le présent essai est divisé en sept chapitres. D'abord, le chapitre 1 présente le territoire mis à l'étude en décrivant la géographie physique de la rivière Saguenay. Ensuite, le chapitre 2 brosse un portrait de la circulation maritime qui caractérise le fjord. Les conditions de navigation qui s'appliquent au secteur du PMSSL sont expliquées, puis le Port de Saguenay et Port-Alfred sont présentés. Cependant, les chapitres suivants ne portent que sur le Port de Saguenay, dû à la quantité de données et d'informations disponibles. Les secteurs de la circulation maritime sont également décrits (marine marchande, croisières et traversier) au chapitre 2, ainsi que l'évolution des trafics. Quant au chapitre 3, il trace un portrait du transport maritime au Québec, et plus particulièrement celui du corridor Saint-Laurent – Grands Lacs, puisque celui-ci est étroitement lié à la rivière Saguenay. Le chapitre 4 permet d'avoir une vision encore plus large du transport maritime en décrivant celui-ci à l'échelle internationale. Cela permet de positionner le transport maritime du Québec et du Saguenay par rapport aux tendances mondiales. Le chapitre 5 revient à l'échelle régionale du Saguenay en décrivant les enjeux économiques, sociaux et environnementaux qui sont liés à la navigation sur le fjord. Par la suite, le chapitre 6 porte sur l'analyse de la résilience du Saguenay en lien avec le

développement de l'industrie maritime. Finalement, le chapitre 7 dresse les recommandations émises pour que la navigation sur la rivière Saguenay se développe tout en respectant les principes du DD.

1. GÉOGRAPHIE PHYSIQUE DE LA RIVIÈRE SAGUENAY

Le chapitre 1 dresse un portrait de la rivière Saguenay selon ses caractéristiques géographiques, hydrologiques, climatiques, écologiques et faunistiques. Cela permet de comprendre en quoi ce cours d'eau est un lieu particulièrement riche qui mérite d'être protégé. De plus, la description des paramètres physiques propres à la rivière Saguenay donne un aperçu des variables environnementales qui influencent la navigation. La rivière sera d'abord présentée de façon générale avant d'aborder les différents secteurs qui la composent. Le volet hydrologique et la formation des glaces seront ensuite abordés ainsi que la biogéographie.

1.1 Description générale

La rivière Saguenay s'écoule sur une distance de 165 km jusque dans le fleuve Saint-Laurent (Drainville, 1968) (voir carte à l'Annexe 1). Sa principale source provient du lac Saint-Jean, alimenté par les rivières Péribonka, Mistassini, Mistassibi et Ashuapmushuan (ARGUS Groupe-Conseil inc., 1992). Les rivières Sainte-Marguerite (133 m³/s), Chicoutimi (79 m³/s) et Shipshaw (57 m³/s) sont également des tributaires importants du fjord (Fortin et Pelletier, 1995).

La rivière Saguenay est localisée dans la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean et une bonne partie de celle-ci se situe dans la municipalité régionale de comté du Fjord-du-Saguenay (Port de Saguenay, 2015). Elle constitue le deuxième affluent le plus important du fleuve Saint-Laurent, après la rivière des Outaouais. Elle possède un vaste réseau hydrographique d'une superficie de 85 000 km² (figure 1.1), regroupant 46 sous-bassins versants. (Fortin et Pelletier, 1995)

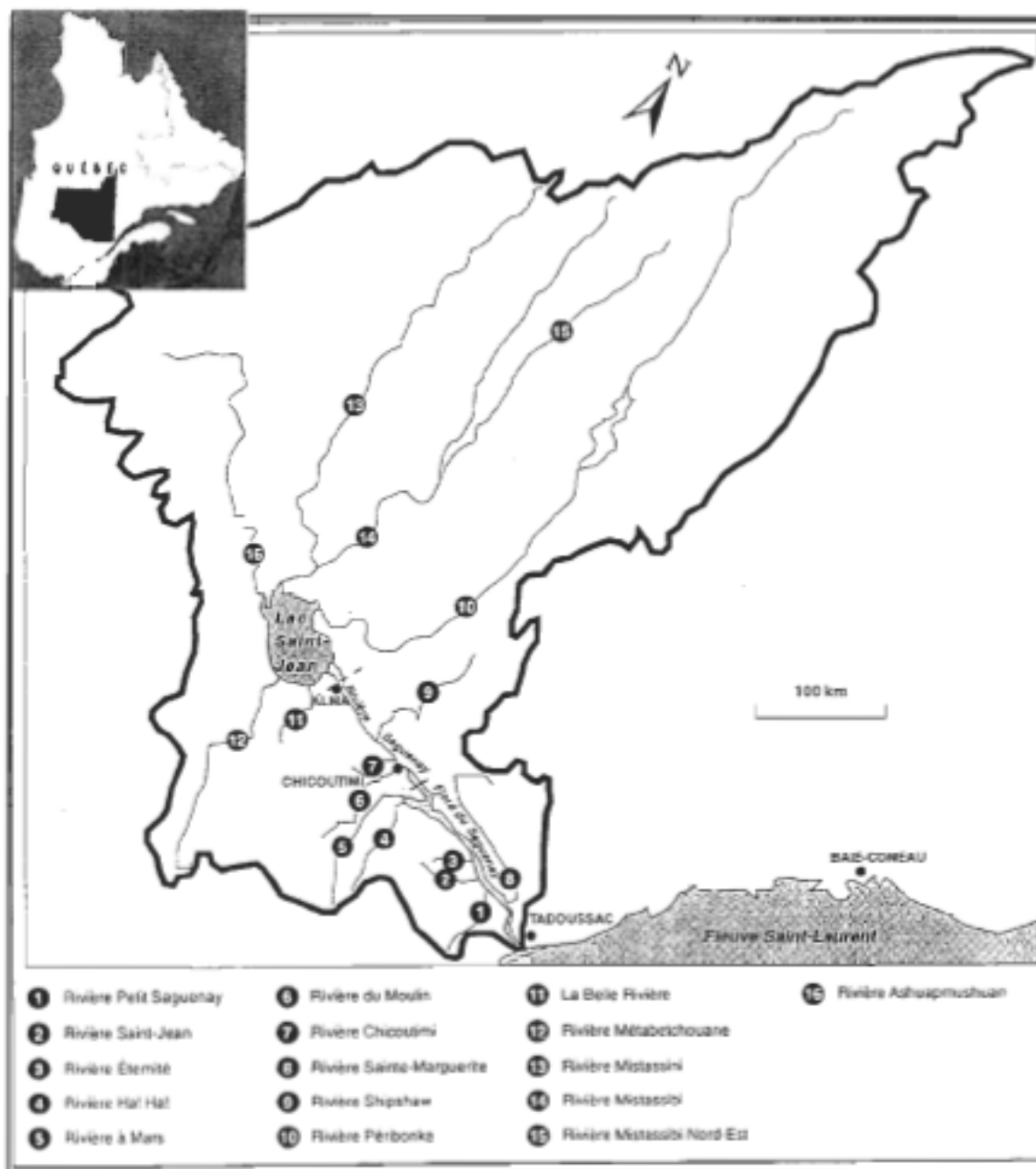


Figure 1.1 - Bassin versant du Saguenay – Lac-Saint-Jean (tiré de : Fortin et Pelletier, 1995, dans Desbiens, 2004, p.18)

1.2 Secteurs de la rivière Saguenay

La rivière Saguenay peut être divisée en trois grandes sections (figure 1.2), lesquelles ont des profondeurs respectives de 275 m, 180 m et 250 m, de l'amont vers l'aval. La partie en amont, qui porte le nom de Haut Saguenay, s'étend du lac Saint-Jean au barrage de Shipshaw sur une distance de 40 km. Ce secteur est caractérisé par une forte dénivellation de 97 m entre l'exutoire du lac Saint-Jean et le barrage de Shipshaw, ce qui assure la production hydroélectrique. En effet, le Haut Saguenay est caractérisé par la présence de trois barrages : celui de l'Île-Maligne près d'Alma, et ceux de Chute-à-Caron et de Shipshaw situés près de Jonquière. (Drainville, 1968; Fortin et Pelletier, 1995) La rivière Saguenay est donc navigable jusqu'à Chicoutimi, car la section du Haut Saguenay est enclavée par des barrages. Par conséquent, les terminaux maritimes du Saguenay, situés à La Baie et à Grande-Anse, se trouvent à la limite de la partie navigable de la rivière Saguenay. Quant à la partie plus en aval, le Moyen Saguenay, elle se déploie du barrage de Shipshaw jusqu'à Saint-Fulgence. Le phénomène des marées est présent dans ce secteur, contrairement à la section du Haut Saguenay située plus en amont. Par ailleurs, à partir de Saint-Fulgence, les eaux douces provenant de la rivière Saguenay entrent en contact avec les eaux salées de l'estuaire. De cet emplacement jusqu'à l'embouchure du fjord, la rivière porte le nom de Bas Saguenay. (Fortin et Pelletier, 1995) L'embouchure du fjord est séparée de l'estuaire du Saint-Laurent par un seuil au niveau de Tadoussac qui laisse passer une couche d'eau de moins de 25 m d'épaisseur. (Drainville, 1968) Toutefois, le reste de la zone est caractérisé par des profondeurs qui atteignent plus de 160 m (Fortin et Pelletier, 1995).

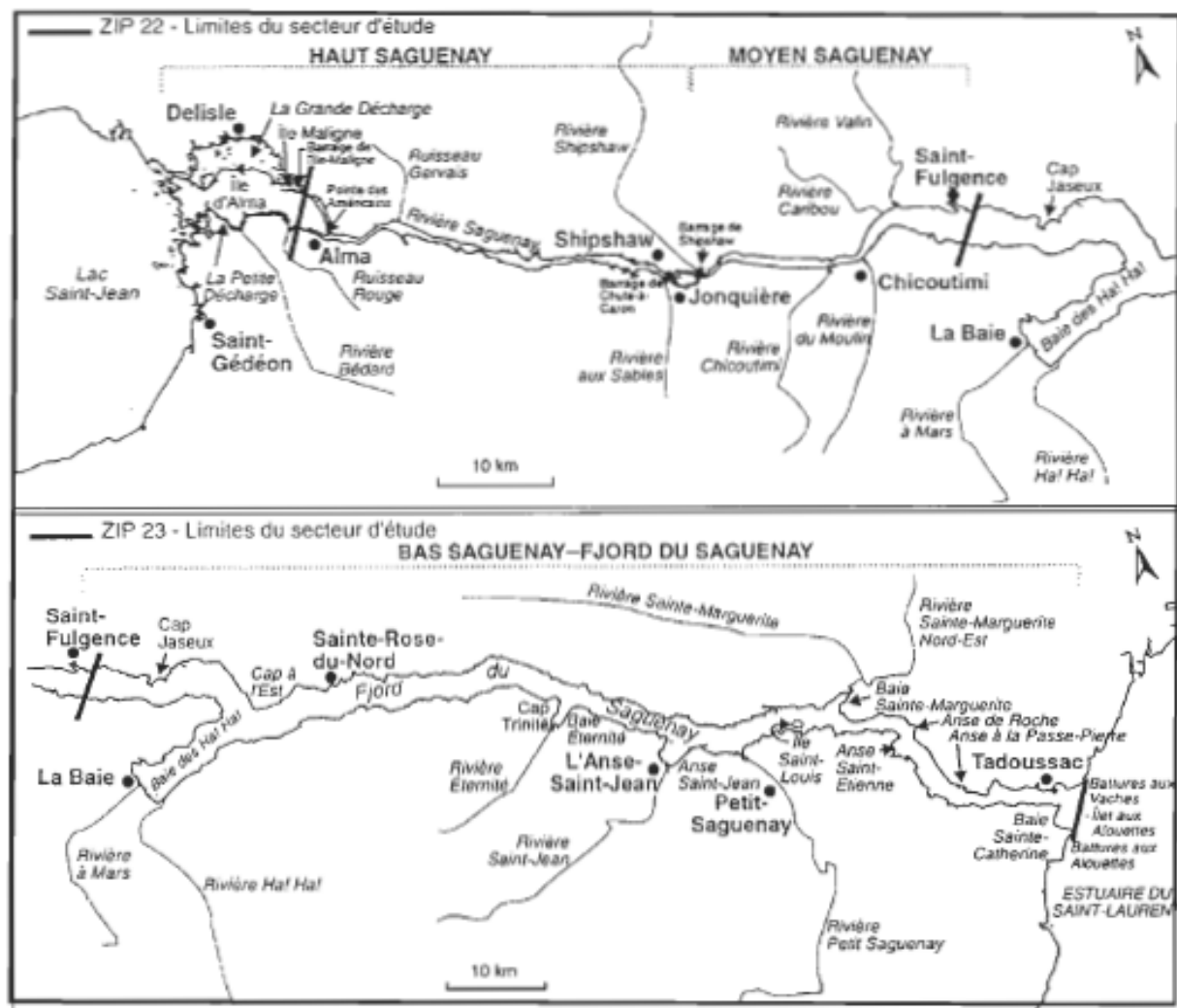


Figure 1.2 - Le Saguenay, émissaire du lac Saint-Jean et affluent du fleuve Saint-Laurent (tiré de : Fortin et Pelletier, 1995, dans Desbiens, 2004, p.20)

1.3 Hydrologie et formation des glaces

Le fjord du Saguenay est l'un des plus longs au monde (105 km) et il est le seul à se déverser dans un estuaire. La largeur du fjord varie entre 1 et 6 km. À son embouchure se trouve l'estuaire maritime du Saint-Laurent, lequel est dominé par le chenal Laurentien qui peut être décrit comme une fosse profonde de 380 m de profondeur en forme de « U ». La masse d'eau qu'on y retrouve est caractérisée par une forte stratification estivale en trois couches, dont les deux premières se mélangent en hiver sous l'action de la température froide et des vents. Les marées ont une durée d'une demi-journée et leur amplitude moyenne est de 3,6 m à Tadoussac, un paramètre important à considérer pour la navigation. Tout comme dans l'estuaire du Saint-Laurent, la masse d'eau du fjord est stratifiée, mais en deux couches au lieu de trois. (Lemaire, 2012) En effet, le fjord du Saguenay présente plusieurs caractéristiques océaniques, dont la principale est la présence d'une couche d'eau plus en surface, la thermohalocline ou la pycnocline, de 10 à 15 m d'épaisseur. Ces eaux de surface ont un fort gradient de salinité, partant de 0 à la tête du fjord, et augmentant graduellement en allant vers le Saint-Laurent. La deuxième couche, qui est plus épaisse, compte pour environ 93% de la masse d'eau totale du fjord. (Fortin et Pelletier, 1995) Cette couche d'eau plus profonde est très froide et elle est renouvelée lors des épisodes de grandes marées qui entraînent des intrusions d'eaux estuariennes riches en oxygène, en sels nutritifs et en plancton (Gagnon, 1995). Une grande partie de l'eau du golfe du Saint-Laurent remonte donc vers l'amont jusqu'à remplir les couches profondes du fjord du Saguenay (Archambault, Schloss, Grant et Plante, 2017). Ces eaux bien oxygénées ont une température qui varie annuellement de 0,4 à 1,7 degré Celsius. Cette couche d'eau plus profonde est presque aussi salée que l'eau de mer (salinité stable de 30,5), ce qui n'est pas le cas de la couche d'eau superficielle. En effet, les variations de température et de salinité sont abruptes entre les deux couches d'eau. Or, cet écart diminue en allant vers l'embouchure du fjord et il est possible d'observer, au niveau du seuil de Tadoussac, un mélange complet des eaux. (Fortin et Pelletier, 1995) Le degré de salinité de l'eau exerce un impact direct sur la navigation, car la densité de l'eau augmente avec la concentration de sel. Par conséquent, les navires s'enfoncent davantage dans l'eau douce que dans l'eau salée, ce qui implique une modification des conditions de charge de ceux-ci. (Michel, 2006)

Le débit à l'embouchure de la rivière Saguenay est d'approximativement 2100 m³/s (Fortin et Pelletier, 1995), alors que le débit moyen de la rivière Saguenay est de 1535 m³/s. Ce débit a été mesuré lors d'une étude qui a été effectuée par Hébert (1995) sur une période de 13 ans, soit entre 1979 et 1992. L'étude révèle aussi une tendance selon laquelle le débit maximum est atteint en mai, alors que le débit minimal est atteint lors de la période hivernale. De plus, une tendance à la baisse du débit a été observée au cours des 13 années qu'a duré l'étude. (Hébert, 1995) Ces changements progressifs de débits peuvent constituer un défi pour la manœuvre des navires. Par ailleurs, la charge de matières particulaires en suspension (MPS) pour la rivière

est estimée à 160 000 tonnes/an, notamment en tenant compte des teneurs moyennes en MPS recueillies en amont du fjord, près de Chicoutimi, qui se chiffrent à 3mg/L. Une diminution du taux de sédimentation est observée à mesure que l'on s'éloigne de l'embouchure de la rivière Saguenay. Toutefois, la section de la rivière près de Saint-Fulgence, où les eaux douces et salées se mélangent, constitue une importante zone de sédimentation à long terme. (Fortin et Pelletier, 1995)

Selon la classification mondiale des climats de Litynski, la région de Saguenay a un climat de type subpolaire doux, subhumide et sans saison sèche (Gérardin et McKenney, 2001). La température moyenne annuelle au terminal de Bagotville est de 2,8 degrés Celsius, et les précipitations totales moyennes annuelles sont de 930,6 mm, dont 663,8 mm de pluie et 321,7 mm de neige, soit l'équivalent de 3 m de neige par année. Quant au régime des glaces en hiver, l'épaisseur varie d'un endroit à un autre le long de la rivière. Dans le secteur de la baie des Ha!Ha!, l'épaisseur varie entre 60 et 120 cm. Les glaces se forment généralement entre fin novembre et fin décembre, d'ouest en est jusqu'au fleuve Saint-Laurent (selon le gradient de salinité) et elles persistent tout l'hiver. Une voie navigable est toutefois maintenue jusqu'aux terminaux maritimes du Saguenay, situés à La Baie et à Grande-Anse, lors de la saison hivernale. (Administration portuaire du Saguenay [APS], 2015b; Musée du Fjord, 2002)

1.4 Biogéographie

Du côté de la biogéographie, on estime que le PMSSL, couvrant une grande partie de la rivière Saguenay (section 2.1), est le lieu de refuge de plus de 1000 espèces animales et végétales. Parmi celles-ci, 13 espèces possèdent un statut précaire, dont le rorqual commun (*Balaenoptera physalus*) et le béluga (*Delphinapterus leucas*). En effet, ils sont considérés comme des espèces en péril; la population de bélugas du Saint-Laurent ne comptait plus que 889 individus en 2012 (Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent [PMSSL], 2018), alors qu'elle était d'au moins 7800 individus au milieu du 19^e siècle (Hammill, Measures, Gosselin et Lesage, 2007).

Également, le fjord du Saguenay abrite plus de 60 espèces de poissons qui sont autant marines (62%) que dulcicoles (16%). Quant aux espèces migratrices anadromes ou catadromes, elles représentent 22% des populations de poissons. Les espèces d'eau douce se trouvent dans la première couche d'eau en surface, alors que les poissons marins utilisent les eaux profondes. Les espèces à intérêt particulier sont parmi les suivantes : requin du Groenland (*Somniosus microcephalus*), anguille d'Amérique (*Anguilla rostrata*) et saumon atlantique (*Salmo salar*). (Drainville, 1970) La grande biodiversité du PMSSL est due à sa localisation. En effet, celui-ci est situé à la confluence de l'estuaire du Saint-Laurent et du Saguenay, là où se mêlent les eaux de l'océan Atlantique, du Saguenay et des Grands Lacs. Ce mélange des eaux permet une oxygénation régulière du secteur, ainsi qu'un brassage des sels nutritifs, et par le fait même la prolifération

des espèces qui sont à la base du réseau alimentaire aquatique. Par conséquent, cet emplacement riche en nourriture représente un emplacement de rencontre et de reproduction pour plusieurs espèces. (Gagnon, 1995) En effet, l'embouchure de la rivière Saguenay est fréquentée quotidiennement durant l'été par des troupes d'adultes et de jeunes bélugas (Michaud, 1993). À l'automne et au printemps, ils sont également présents, mais de façon moins intensive (Laurin, 1982). Laurin (1982) et Pippard (1985) ont identifié ce secteur comme étant un site d'alimentation important pour le béluga, notamment à cause de la présence de capelans (*Mallotus villosus*). Ce secteur est également fréquenté par d'autres espèces de mammifères marins, tels le petit rorqual (*Balaenoptera acutorostrata*), le phoque commun (*Phoca vitulina*), le phoque gris (*Halichoerus grypus*) et plus rarement par le rorqual commun et le rorqual à bosse (*Megaptera novaeangliae*). (Turgeon, 2012)

En plus de l'embouchure du fjord, un autre endroit est fréquenté par les bélugas : la baie Sainte-Marguerite située plus loin dans le fjord, à environ 25 km de l'embouchure de la rivière Saguenay. La rivière Sainte-Marguerite est l'affluent de la rivière Saguenay qui a le plus fort débit. Cet endroit possède les conditions recherchées par les bélugas : des fonds de dépôts meubles, des températures plus élevées, des eaux saumâtres et des faibles profondeurs. (Pippard, 1985) La baie Sainte-Marguerite n'est pas soumise aux marées, donc l'ensemble de ses eaux prend davantage de temps à être renouvelé. De plus, l'eau en surface est plus douce que celle à l'embouchure du Saguenay. (Turgeon, 2012) La baie Sainte-Marguerite est grandement utilisée par les troupes d'adultes et de jeunes bélugas lors des mois de juillet et août (Chadenet, 1997; Michaud, 1992; Turgeon, 2012). Les raisons de la fréquentation de ce site par les bélugas demeurent incertaines, mais pourraient inclure la mise bas, le soin des jeunes, l'alimentation et les activités sociales (Laurin, 1982; Michaud, 1992).

En somme, les particularités géographiques et hydrologiques de la rivière Saguenay en font un lieu riche en biodiversité. De plus, les différences entre les sections de la rivière en ce qui a trait à la salinité de l'eau, à la formation et à l'épaisseur des glaces, à la présence de mammifères marins, aux marées et au débit sont des paramètres à considérer pour la navigation.

2. NAVIGATION SUR LA RIVIÈRE SAGUENAY

Après une description géographique de la rivière Saguenay au chapitre 1, la navigation sur celle-ci est abordée au présent chapitre. D’abord, le PMSSL est présenté, de même que les conditions établies pour y naviguer. Ensuite, les activités portuaires sur la rivière Saguenay sont décrites, suivies d’un court historique. Finalement, une analyse de la circulation maritime actuelle et de l’évolution des trafics est effectuée pour la marine marchande, les croisières et le service de traversier qui dessert Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac.

2.1 Le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent

Une grande part de la rivière Saguenay fait partie du PMSSL (figure 2.1). Le PMSSL, d’une superficie de 1245 km², couvre non seulement une partie du fjord du Saguenay, mais aussi une portion de l’estuaire du Saint-Laurent. Le parc marin a été fondé en 1998 afin de protéger une région marine caractérisée par une diversité animale et végétale exceptionnelle. En effet, les gouvernements du Québec et du Canada ont reconnu à l’époque la nécessité de protéger l’environnement, la faune, la flore et les ressources naturelles sur cette partie du territoire. Le PMSSL est ainsi géré par les deux paliers gouvernementaux, soit Parcs Canada et la Société des établissements de plein air du Québec (Sépaq), avec la participation du milieu régional. (PMSSL, 2018) Il constitue le premier parc au Québec et au Canada dont la vocation est de protéger le milieu marin (PMSSL, 2009). La navigation sur la rivière Saguenay et dans le PMSSL est caractérisée par celle de la marine marchande, des croisières, des traversiers, des excursions en mer, des plaisanciers, des excursions en kayak de mer et celle liée aux opérations maritimes (Chion, Turgeon, Michaud, Landry et Parrott, 2009; PMSSL, 2011). Toutefois, comme expliqué en introduction, le présent travail ne traitera que de la navigation liée à la marine marchande, aux croisières et aux traversiers.

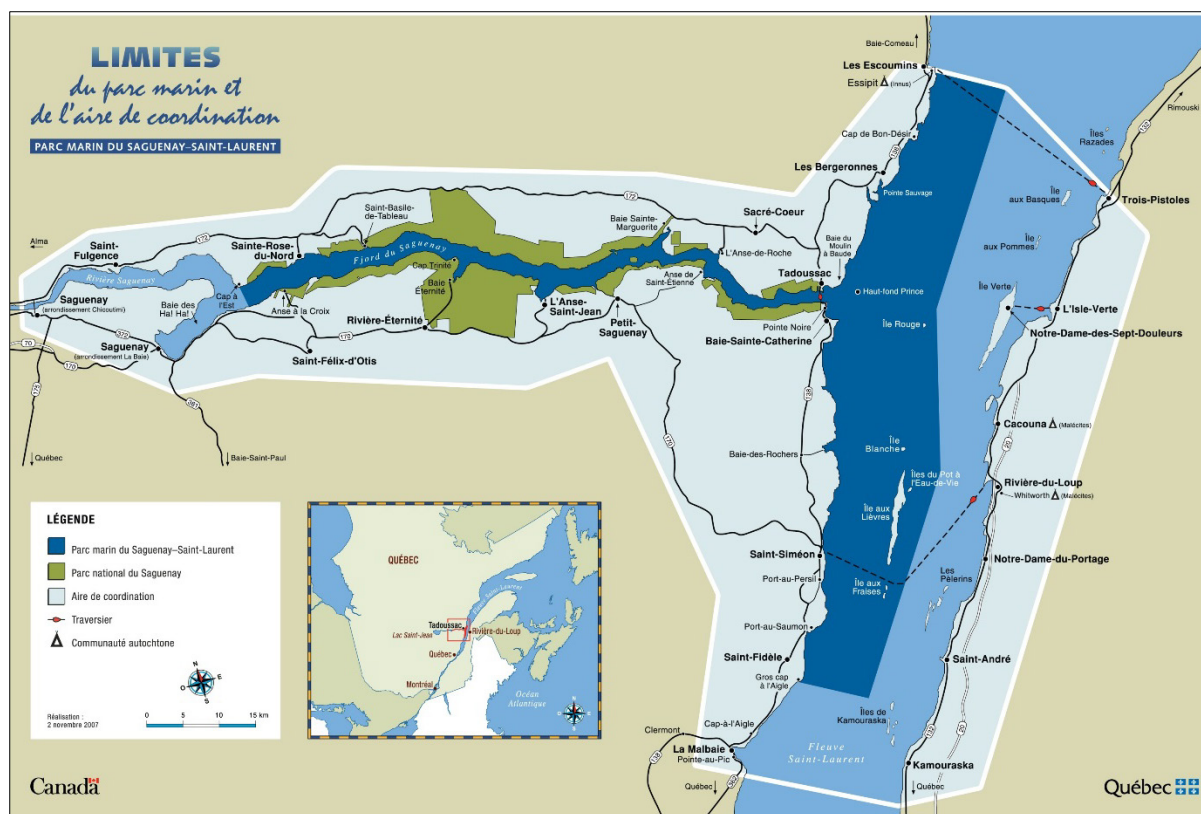


Figure 2.1 - Aire de coordination du PMSSL (tiré de : PMSSL, 2009, p.3)

2.1.1 Conditions de navigation

En ce qui a trait à la vitesse de navigation, le *Règlement sur les activités en mer dans le PMSSL* stipule qu'il est interdit de naviguer dans le parc marin à une vitesse supérieure à 25 nœuds (46 km/h). De plus, toute embarcation doit se maintenir à une distance d'au moins 400 mètres par rapport aux bélugas et aux rorquals bleus afin de réduire le risque de collision et de dérangement. Finalement, lorsqu'une embarcation se situe à une distance entre 400 mètres et 1 mille marin (environ 1900 mètres) d'un mammifère marin, celle-ci ne doit pas dépasser une vitesse de 10 nœuds (19 km/h). (*Règlement sur les activités en mer dans le PMSSL*) Ensuite, le transit des navires dans le PMSSL est assuré par les pilotes de la Corporation des Pilotes du Bas Saint-Laurent (CPBSL), en vertu du *Règlement de l'Administration de pilotage des Laurentides 1985*. Quant aux activités de croisière, elles doivent être autorisées par Parcs Canada qui émet un permis de moins de 10 jours, selon le *Règlement sur les activités en mer dans le PMSSL*. (Chion et al., 2009)

Selon le plan de zonage du PMSSL (figure 2.2), la majorité de la rivière Saguenay se situe en zone III, c'est-à-dire en zone de protection générale. Toutefois, les secteurs de Cap Éternité et Cap Fraternité, de la baie Sainte-Marguerite et de l'embouchure de la rivière près de Tadoussac sont classés zone II, soit zone de protection spécifique. Au sein de ces trois secteurs, certaines sections qui longent la rive sont classées zone

I de préservation intégrale, notamment les sites d'échouerie utilisés par le phoque commun. (PMSSL, 2009) Selon ce plan de zonage, les croisières et les services de navette sont autorisés dans les zones II (protection spécifique), III (protection générale) et IV (utilisation générale) du parc marin, à condition d'avoir un permis du PMSSL. La navigation de la marine marchande a également accès à ces trois zones, à condition d'avoir un permis octroyé par le ministère concerné. Aucune de ces activités n'est autorisée dans les zones I de préservation intégrale. (PMSSL, 2009) Ces trois composantes de la navigation, soit la marine marchande, les croisières et les traversiers, seront plus amplement abordées au chapitre 2.

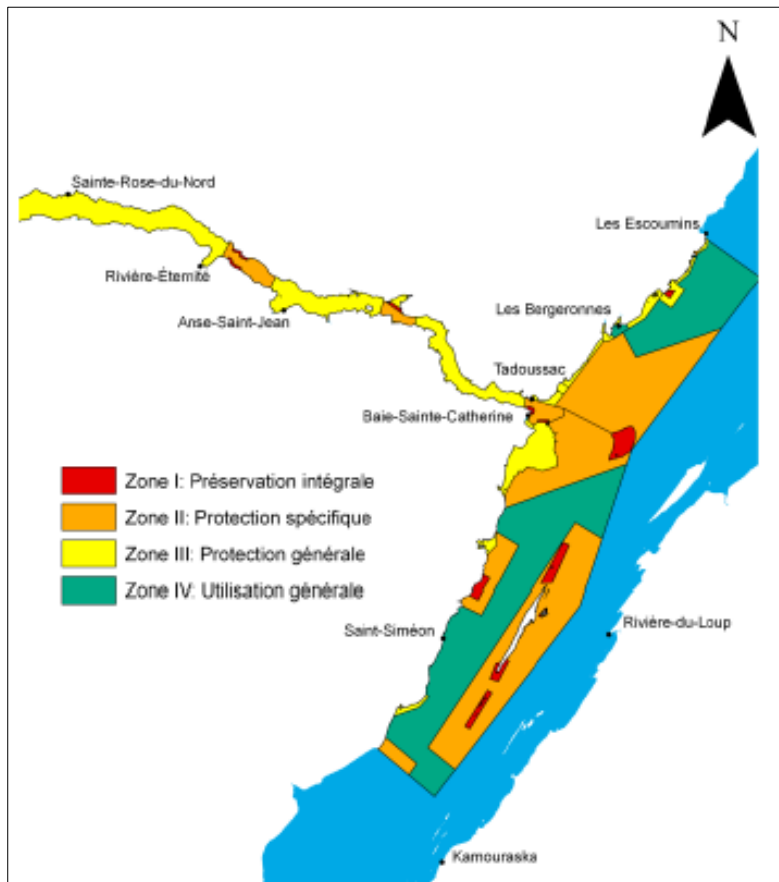


Figure 2.2 – Détail des zones définies par le plan de zonage du PMSSL (tiré de : Chion et al., 2009, p.76)

2.2 Port de Saguenay et Port-Alfred

La rivière Saguenay est caractérisée par la présence de deux ports, Port de Saguenay et Port-Alfred, tous deux situés à une centaine de kilomètres au nord-ouest de la jonction de la rivière Saguenay et du fleuve Saint-Laurent. Elle est la seule rivière au Québec qui dispose d'installations portuaires commerciales. Le Port de Saguenay est un port public, alors que Port-Alfred est un port privé appartenant à l'aluminerie Rio Tinto Alcan inc. En 2005, l'activité de Port-Alfred (4,7 Mt) était environ 15 fois plus élevée que celle du Port de Saguenay (310 kt). (Gouvernement du Québec, 2009) En 2014, Port-Alfred a manutentionné

4 857 300 tonnes (C. Comtois, communication personnelle, 9 juillet 2018), alors que Port de Saguenay a transbordé 280 100 tonnes de marchandises (APS, 2014). De plus, il y a eu 342 transits dans le fjord du Saguenay en 2017, dont 30% avaient pour destination ou pour origine le terminal maritime de Grande-Anse du Port de Saguenay, alors que 70% avaient pour destination ou pour origine Port-Alfred (S. Turgeon, communication personnelle, 6 juin 2018). Malgré l'importance de Port-Alfred, les analyses qui ont été effectuées dans la section 2.4 qui suit ne sont basées que sur le Port de Saguenay dû à la quantité de données disponibles.

Le Port de Saguenay est constitué d'un terminal maritime situé à Grande-Anse. Il est accessible douze mois par année et possède des accès directs aux grands réseaux ferroviaires et autoroutiers nord-américains. L'APS se trouve donc au centre du développement du nord du Québec. D'ailleurs, la portion nord du Saguenay-Lac-Saint-Jean fait partie du territoire couvert par le *Plan Nord* (section 3.3.2). (Port de Saguenay, 2015) Le Port de Saguenay, situé en eau profonde, dispose d'une des plus grandes zones industrialo-portuaires reconnues par le gouvernement du Québec dans la *Stratégie maritime 2015-2020*. Il est l'un des plus importants moteurs économiques de la région et représente son principal accès aux grands marchés internationaux. Ainsi, l'exportation à partir du Port de Saguenay a lieu vers l'Europe, l'Afrique du Nord, l'Amérique centrale et l'Amérique du Sud. Du côté environnemental, l'APS s'engage à concevoir et à mettre en œuvre un système de gestion environnemental. Le Port de Saguenay est d'ailleurs un participant de l'Alliance verte depuis 2009. (Port de Saguenay, 2015) Il fait également partie des membres de l'association des Armateurs du Saint-Laurent (Armateurs du Saint-Laurent, 2012).

Le terminal maritime de Grande-Anse est principalement destiné au transbordement de marchandises générales, de vrac solide et de vrac liquide. Les principaux produits manutentionnés sont l'aluminium, les anodes, le brai liquide, les briques, le charbon, le kaolin, le spath fluor et le sel de déglacage. Quant au quai de Bagotville situé dans la Baie des Ha!Ha!, il constitue le terminal pour les croisières internationales. Le Port de Saguenay est très actif dans ce secteur : son port d'escale est le troisième plus achalandé au Québec. (Port de Saguenay, 2015)

Le Port de Saguenay fait partie des 11 ports commerciaux nationaux du Québec et des cinq administrations portuaires du Québec, soient celles de Montréal, Québec, Saguenay, Sept-Îles et Trois-Rivières (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2016). En 2009, 67% de la manutention liée au trafic portuaire québécois avait lieu dans ces cinq systèmes portuaires (Conseillers ADEC inc., 2012). Chaque année, un peu plus de 4516 milliers de tonnes de marchandise sont transbordés dans les ports du Saguenay. Ceux-ci créent annuellement 629 emplois et génèrent 53 millions de dollars, sous forme de dépenses liées à l'exploitation de l'industrie maritime dans la région. (Conseillers ADEC inc., 2012; SODES, 2015b)

Il existe actuellement deux projets de développement du Port de Saguenay. Le premier consiste en la construction d'un terminal d'exportation de gaz naturel liquéfié (GNL). En effet, GNL Québec étudie la possibilité de construire une installation de liquéfaction, d'entreposage et de transbordement de gaz naturel. Ce projet permettrait d'exporter 11 millions de tonnes de GNL par an, à partir de sources d'approvisionnement nord-américaines. Ce terminal vise à être construit à proximité du terminal de Grande-Anse. Le deuxième projet de développement du Port de Saguenay consiste en la construction d'un terminal maritime en rive nord, localisé à Sainte-Rose-du-Nord (figure 2.3). Ce projet a émergé à la suite des conclusions des études de transport de matériau effectué par la minière Ariane Phosphate dans le cadre de son projet d'apatite du Lac à Paul. C'est dans ce contexte que l'APS a proposé de prendre en charge le développement du projet, des études à l'exploitation du site, en passant par la construction du terminal. Le projet de construction de terminal cadre avec la vision du *Plan Nord* et avec celle de la *Stratégie maritime du Québec 2015-2020*, puisqu'il permet de connecter le territoire se trouvant au nord de la rivière Saguenay au réseau de transport maritime. Toutefois, la construction du terminal maritime pourrait avoir des conséquences environnementales importantes. C'est pourquoi le projet a été déposé pour analyse à l'ACEE initialement en 2015, et l'étude d'impact environnementale a été déposée en août 2016. (Port de Saguenay, 2015) Le processus d'évaluation environnementale par l'ACEE est toujours en cours (Agence canadienne d'évaluation environnementale [ACEE], 2018).



Figure 2.3 - Projet du terminal maritime en rive nord au Saguenay (tiré de : ACEE, 2018)

2.3 Historique de la navigation sur la rivière Saguenay

Ce court historique permet de comprendre l'évolution des trafics maritimes jusqu'à aujourd'hui. Au milieu du 19^e siècle, les progrès de la navigation à vapeur et la notoriété des paysages du Saguenay en font une région où le tourisme de villégiature prend de l'ampleur. Au fil des années suivantes, et jusqu'à aujourd'hui, des milliers de vacanciers se sont déplacés vers les centres touristiques de l'estuaire du Saint-Laurent. (PMSSL, 2009) En effet, depuis plus d'un siècle, des touristes viennent en croisière sur le Saguenay pour pouvoir admirer son fjord, le plus accessible en Amérique du Nord (Marsh, 2015). C'est toutefois seulement en 2006 que les premiers navires de croisières internationales ont jeté l'ancre dans la Baie des Ha!Ha! (Port de Saguenay, 2015).

Au 20^e siècle, le Saguenay entre dans l'ère de la grande industrie. Un réseau d'usines de pâtes et papiers (1896-1926) est implanté et les industries de l'aluminium (Arvida 1926) et de l'hydroélectricité se développent. Cela entraîne progressivement l'urbanisation du Haut-Saguenay et du Lac-Saint-Jean qui se traduit par une intensification des échanges maritimes dans l'estuaire du Saint-Laurent et par la modernisation du réseau d'aides à la navigation. (PMSSL, 2009) Très tôt, l'activité maritime s'est orientée vers l'exportation outre-mer. Déjà en 1850, l'exportation de bois vers l'Angleterre était très importante. Puis, la pâte à papier a pris le relais au début du 20^e siècle grâce à la pulperie de Chicoutimi qui a été, pour un temps, la plus grande usine de pâte mécanique au monde. (Port de Saguenay, 2015)

2.4 Circulation maritime actuelle et évolution des trafics

La circulation maritime et les échanges commerciaux ont évidemment évolué depuis le 19^e et le 20^e siècle. Actuellement, dans le PMSSL, le trafic maritime est une des activités les plus importantes, particulièrement pendant la période libre de glace, soit d'avril à novembre. En effet, une grande partie du trafic (91%) de la route commerciale qui relie l'Atlantique Nord aux Grands Lacs se concentre dans la section de l'estuaire du Saint-Laurent. Selon l'étude réalisée par Chion et al., en 2009, près de 50 000 embarcations, toutes catégories confondues, transitent annuellement dans le parc marin, cumulant 90 000 heures en temps de résidence. Les traversiers, les excursions aux baleines et les activités de plaisance constituent la part la plus importante du trafic, aussi bien en termes de trajets (85%), qu'en termes de résidence (85%). La marine marchande ne compte quant à elle que pour 9%. (Chion et al., 2009) En effet, le nombre de navires marchands a diminué de 60% en 20 ans, au profit de leur capacité de transport qui a augmenté. (Dionne, 2001 dans Lemaire, 2012)

La période de navigation la plus achalandée au sein du PMSSL constitue les mois de juin à août. Lors de la période estivale, les bateaux, toutes catégories confondues, sont présents en moyenne 71% du temps, pouvant aller jusqu'à 84% selon les données recensées en 2005 et 2012. (Conversano, Turgeon et Ménard,

2017) Quant au mois de juillet, il représente 22,7% des voyages et il compte pour 27,9% du temps de navigation; alors que 24,8% des voyages ont lieu en août, de même que 31,8% du temps de navigation. (Chion et al., 2009)

D'ailleurs, le temps de navigation le plus élevé dans le PMSSL se trouve dans le secteur de l'embouchure de la rivière Saguenay, avec 13,24% du temps total de résidence (Chion et al., 2009). Cette zone se démarque par un trafic beaucoup plus élevé que pour les autres secteurs de la rivière (figure 2.4) (WSP Canada inc., 2017). Pour preuve, entre les mois de mai et octobre 2007, 94% des voyages de bateaux au sein du PMSSL ont eu lieu dans l'embouchure du Saguenay. La majeure partie de ce trafic maritime est causée par la présence de la plus grande flotte de bateaux d'excursion de la région de Tadoussac, de la traverse entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac et des nombreux plaisanciers. (Chion et al., 2009) À l'embouchure du fjord, 41% du trafic maritime est composé d'embarcations d'excursions en mer, de recherches scientifiques ou des bateaux d'une autorité maritime (en excluant le service de traversier). La marine marchande ne constitue que 0,5% du trafic et les croisières internationales 0,1% (ces données excluent le service de traversier). Même si elle représente un faible pourcentage, la navigation commerciale traversant le PMSSL se concentre principalement dans l'embouchure du Saguenay (>36%) et dans l'estuaire maritime du Saint-Laurent (14 à 36%) (Chion et al., 2009). Cependant, l'étude réalisée par Conversano et al. (2017) montre qu'il y a eu une diminution nette du trafic maritime global à l'embouchure du fjord, passant d'une moyenne de 3,1 embarcations par bloc d'observation instantané (BOI) entre 2003 et 2012, à un nombre moyen de 0,8 embarcation par BOI en 2016. Cela serait dû à une diminution graduelle entre 2012 et 2016 du nombre de plaisanciers et de kayaks.

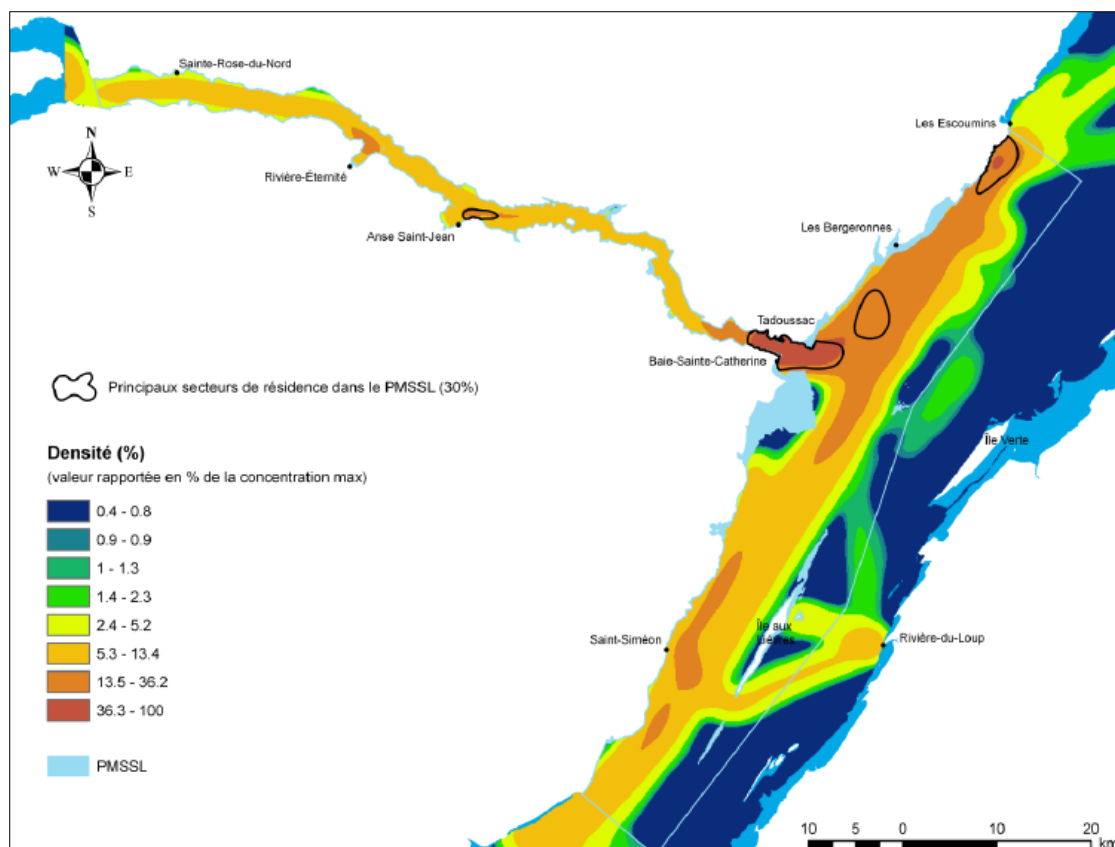


Figure 2.4 – Densité des mouvements de tout le trafic maritime dans l’ensemble du PMSSL du 1^{er} mai au 31 octobre 2007 (tiré de : Chion et al., 2009, p.73)

En comparaison, la baie Sainte-Marguerite, située dans le fjord du Saguenay, est une zone où le trafic maritime est beaucoup moins dense qu’à l’embouchure de la rivière Saguenay, car les bateaux d’excursion fréquentent moins ce secteur (Chion et al., 2009; WSP Canada inc., 2017). En effet, l’embouchure du fjord est le secteur le plus achalandé avec 74% des mouvements enregistrés en 2016 pour tout le long de la rivière Saguenay; alors que le secteur de la baie Sainte-Marguerite ne représentait que 6% des mouvements enregistrés. Quant aux secteurs de l’Anse au Sable et du Cap Éternité, situés plus à l’ouest dans le Bas Saguenay, ils sont un peu plus occupés, présentant chacun 10% des mouvements enregistrés en 2016. Dans le secteur de la baie Sainte-Marguerite, les bateaux de la marine marchande représentaient 0,4% de l’ensemble des embarcations observées. La période la plus achalandée pour ce secteur est également l’été : en juillet et en août, les bateaux, toutes catégories confondues, étaient présents en moyenne 41% du temps, pouvant aller jusqu’à 51% en 2006. (Conversano, et al., 2017) Cependant, la baie Sainte-Marguerite est fermée à la navigation depuis juin 2018 (Radio-Canada, 2018, 19 juin).

2.4.1 Marine marchande

La présente section dépeint l'évolution du transport lié à la marine marchande sur la rivière Saguenay entre 2007 et 2017, afin d'évaluer les tendances à venir. Actuellement, le transport de marchandises sur la rivière Saguenay est assuré par Port de Saguenay et Port-Alfred. Les armateurs qui desservent le Port de Saguenay sont les suivants : Canada Steamship Lines, Fednav Limitée, Groupe Riverin Maritime et Petro-Nav inc. De plus, l'arrimeur qui travaille auprès du Port de Saguenay est Arrimage Québec/ Quebec Stevedoring. (Armateurs du Saint-Laurent, 2016)

En 2014, le Port de Saguenay a fait transiter 280 000 tonnes métriques, dont la répartition équivalait à 63% de vrac solide (agréats, charbon, granules, sel), 18% de vrac liquide (brai liquide) et 19% de marchandise générale (aluminium, anodes, papier, etc.) (Armateurs du Saint-Laurent, 2016). Cinq ans plus tard, en 2017, Port de Saguenay a manutentionné près de 65% de vrac solide, 17% de vrac liquide et 18% de marchandises générales. Depuis quelques années, la tendance de transport de marchandises au Port de Saguenay se traduit par une hausse de la manutention de produits en vrac solide. En effet, ce type de marchandise représente généralement les 2/3 des tonnages manutentionnés et ils sont composés majoritairement de sels de déglacage, de spath fluor, de charbon et de kaolin. Quant au vrac liquide, le brai liquide, utilisé pour la production d'aluminium, est également un produit important en quantité. Sa réception est demeurée stable, représentant 16% du total des marchandises. (APS, 2017)

Les marchandises reçues au Port de Saguenay en 2017 provenaient d'Europe, d'Asie, des États-Unis, d'Amérique du Sud et d'autres régions du Canada. Elles consistaient en de l'aluminium, des anodes, du brai liquide, des briques, du charbon, du kaolin, des marchandises générales, du spath fluor et du sel de déglacage. Quant aux marchandises qui ont été expédiées, soit l'aluminium et les marchandises générales, leur destination était les États-Unis, l'Europe et d'autres régions du Canada. (APS, 2017)

Le tonnage transbordé aux ports du Saguenay (Port de Saguenay et Port-Alfred) a augmenté de 35% entre 1995 et 2005. En effet, le tonnage déchargé en 1995 était de 3,4 millions de tonnes, alors que celui de 2005 correspond à 5 millions de tonnes. Cela est dû principalement à l'augmentation des importations d'alumine qui alimente les alumineries de la région du Saguenay-Lac-Saint-Jean. Entre 1995 et 2005, le minerai d'aluminium (« minéraux ») a été de loin le produit le plus déchargé aux ports du Saguenay; il a toujours représenté plus de 80% de l'activité totale. Toutefois, les tonnages déchargés dépassent de loin les chargements, et cette tendance s'est accentuée avec le temps. En effet, le tonnage chargé a diminué entre 1995 et 2005, passant de 395 millions de tonnes à 100 millions de tonnes. (Gouvernement du Québec, 2009)

Afin de brosser un portrait de l'évolution de la navigation commerciale sur la rivière Saguenay, les onze derniers rapports annuels de l'APS ont été analysés. Les données colligées ont été réunies dans les tableaux 2.1 et 2.2 et dans les figures 2.5, 2.6 et 2.7.

D'abord, le tableau 2.1 présente le nombre de navires de la marine marchande qui ont été enregistrés chaque année au Port de Saguenay entre 2007 et 2017. L'année 2012 marque le nombre de navires le plus bas, alors que c'est en 2009 qu'il y a eu la plus grande quantité de navires. La figure 2.5 montre une baisse graduelle du nombre de navires de la marine marchande entre 2009 et 2012, puis une légère tendance à la hausse entre 2012 et 2017. Le tableau 2.1 présente également le volume de marchandise transbordée au Port de Saguenay pour chaque année entre 2007 et 2017. L'année 2013 marque celle où le tonnage manutentionné a été le plus bas, alors que 2010 est celle où il a été le plus élevé. De façon générale, la figure 2.6 montre que le volume de marchandise transbordée au Port de Saguenay a varié entre 250 000 et 350 000 tonnes métriques pour les années 2007 à 2017. Toutefois, le graphique montre une baisse graduelle du tonnage entre 2010 et 2012, puis une légère tendance à la hausse entre 2013 et 2017. Finalement, le tableau 2.1 présente le tonnage moyen manutentionné au Port de Saguenay entre 2007 et 2017. C'est en 2009 que le tonnage moyen a été le plus bas, alors que 2012 marque l'année où le tonnage moyen a été le plus élevé. C'est d'ailleurs ce qu'on observe dans la figure 2.7 avec une remontée graduelle du tonnage moyen entre 2009 et 2012, puis les quantités manutentionnées ont oscillé entre 5000 et 7000 tonnes métriques jusqu'en 2017.

Tableau 2.1 – Nombre de navires enregistrés et volume de marchandise transbordée au Port de Saguenay entre 2007 et 2017 (compilation d'après : APS, 2007-2017)

Année	Nombre de navires	Volume de marchandise (tonnes métriques)	Tonnage moyen manutentionné (tonnes métriques/navire)
2007	56	288 000	5143
2008	63	334 000	5302
2009	80	291 899	3649
2010	63	384 000	6095
2011	54	327 000	6056
2012	40	270 000	6750
2013	49	267 000	5449
2014	44	280 000	6364
2015	66	341 042	5167
2016	50	300 000	6000
2017	51	326 000	6392

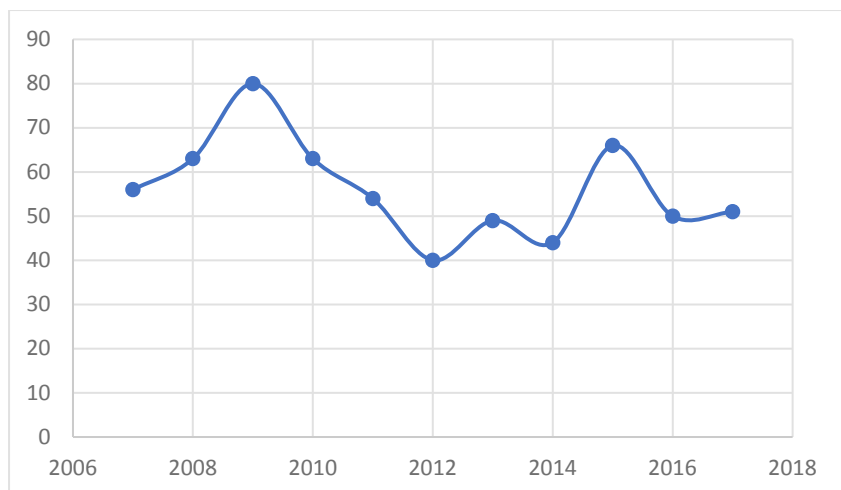


Figure 2.5 – Nombre de navires enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017

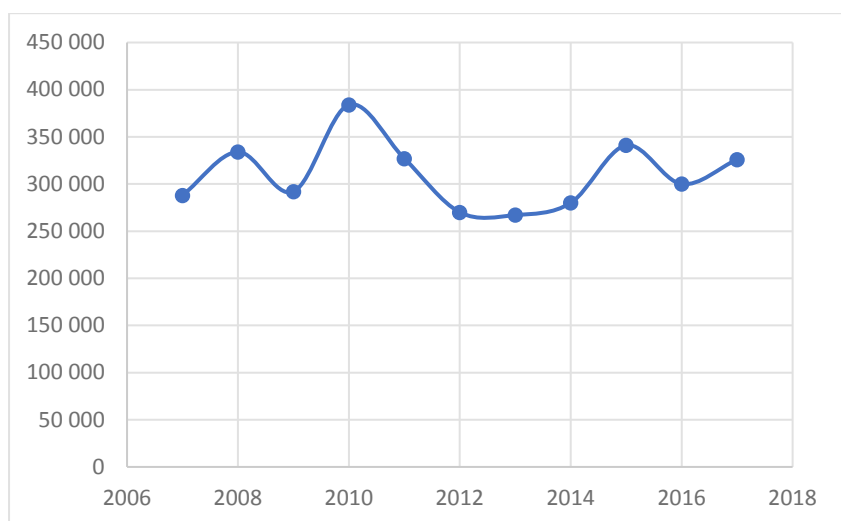


Figure 2.6 – Volume de marchandise (tonnes métriques) transbordée au Port de Saguenay entre 2007 et 2017

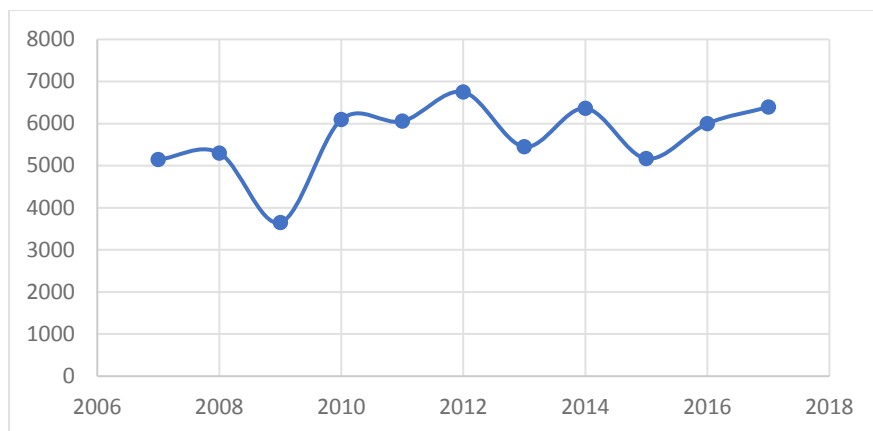


Figure 2.7 – Tonnage moyen (tonnes métriques/navire) manutentionné au Port de Saguenay entre 2007 et 2017

Parmi ces marchandises transbordées, certaines sont présentes en plus grande quantité. Le tableau 2.2 présente les principaux produits qui ont été manutentionnés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017. Les marchandises dont le volume représentait moins de 2% du total n'ont pas été prises en compte au tableau 2.2, de même que les marchandises générales. Celui-ci montre que davantage de produits sont réceptionnés au Port de Saguenay plutôt qu'expédiés. Les produits qui ont été réceptionnés au port chaque année depuis 2007 sont les suivants : le sel de déglacage, le charbon et le brai liquide. Les produits d'aluminium ont été expédiés de 2007 à 2014 et en 2017, puis ils ont été réceptionnés entre 2015 et 2017. Les produits forestiers ont été expédiés de 2007 à 2013 et en 2015.

Tableau 2.2 – Type de marchandise transportée par la marine marchande à destination ou en provenance du Port de Saguenay (compilation d’après : APS, 2007-2017)

		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017
RÉCEPTION	Sel de déglacage	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Charbon	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Spath fluor				✓	✓		✓	✓	✓	✓	✓
	Produits d’aluminium									✓	✓	✓
	Kaolin									✓	✓	✓
	Produits forestiers										✓	
	Brai liquide	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Anodes						✓	✓	✓	✓	✓	✓
	Soude caustique	✓	✓	✓	✓	✓						
EXPÉDITION	Produits d’aluminium	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓			✓
	Pâte de bois	✓	✓	✓	✓	✓	✓	✓		✓		
	Granules de bois							✓				
	Copeaux de bois		✓									
	Bois d’œuvre	✓										
	Papier		✓	✓	✓							
	Coke						✓					
	Graphite				✓		✓					
	Spath fluor		✓	✓								
	Ferrosilicon				✓							

2.4.2 Croisières

L’industrie des croisières est en pleine évolution au Québec depuis quelques années, dû notamment à l’établissement d’escalas le long du fleuve Saint-Laurent. La majorité des bateaux de croisières traversent le PMSSL au niveau de l’estuaire du Saint-Laurent, et certains d’entre eux empruntent le Saguenay, surtout en saison automnale. En effet, le pic d’activités pour les croisières internationales dans le PMSSL se situe en septembre et en octobre. Les croisières traversent la rivière Saguenay non seulement pour la beauté des paysages automnaux, mais également pour l’observation en mer des mammifères marins. En effet, près de 275 000 personnes font de l’observation en mer dans le PMSSL chaque année (moyenne 2005-2009) (Gouvernement du Québec, s. d.a)

Le nombre de visites-personne attribuables aux croisières internationales en 2009 a été de 173 400 dans le PMSSL. Cela correspond à plus du tiers (35%) des visites-personne du circuit de découverte maritime du parc marin. (PMSSL, 2011) En outre, le nombre de visites-personne au PMSSL attribuables aux croisières internationales est marqué par une croissance de 31% depuis 2005. De même, le terminal de la baie des Ha!Ha! connaît une croissance de son achalandage depuis son inauguration en 2006 (Bureau d'audiences publiques sur l'environnement [BAPE], 2012). En 2009, le quai d'escale de Bagotville a été inauguré, lequel a permis l'accostage de paquebots de grande taille. Cela a confirmé la volonté de promouvoir le tourisme des croisières dans le Saguenay. Par conséquent, une augmentation du trafic lié aux croisières dans le PMSSL est à prévoir dans les prochaines années. (Chion et al., 2009)

Entre les mois de mai et octobre 2007, un seul bateau de croisière nationale a été identifié dans le PMSSL, lequel a effectué au total 13 voyages. Quant aux bateaux de croisière internationale, 17 navires distincts ont effectué des voyages dans le PMSSL en 2007. (Chion et al., 2009)

Afin de brosser un portrait de l'évolution de la navigation liée aux croisières sur la rivière Saguenay, les onze derniers rapports annuels de l'APS ont été analysés. Les données colligées ont été réunies dans le tableau 2.3 et dans les figures 2.8 et 2.9.

D'abord, le tableau 2.3 présente le nombre de navires de croisière et le nombre de passagers enregistrés pour chaque année au Port de Saguenay entre 2007 et 2017. Les années 2007 et 2008 marquent le nombre de navires le plus bas enregistré, alors que 2017 marque celle où le nombre de navires a été le plus élevé. La même tendance est observée pour le nombre de passagers. Les figures 2.8 et 2.9 montrent d'ailleurs clairement une tendance générale à la hausse pour le nombre de navires de croisière et le nombre de passagers entre 2007 et 2017.

Tableau 2.3 – Nombre de navires de croisière et nombre de passagers enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017 (compilation d'après : APS, 2007-2017)

Année	Nombre de navires	Nombre de passagers
2007	8	12 831
2008	8	10 602
2009	15	26 110
2010	10	20 000
2011	15	16 000
2012	25	28 843
2013	23	20 380
2014	32	29 000
2015	37	30 000
2016	36	31 000
2017	50	40 500

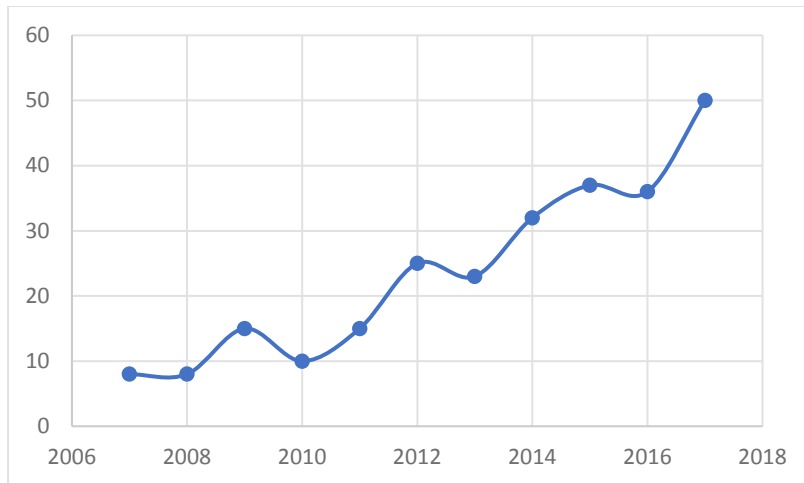


Figure 2.8 – Nombre de navires de croisière enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017

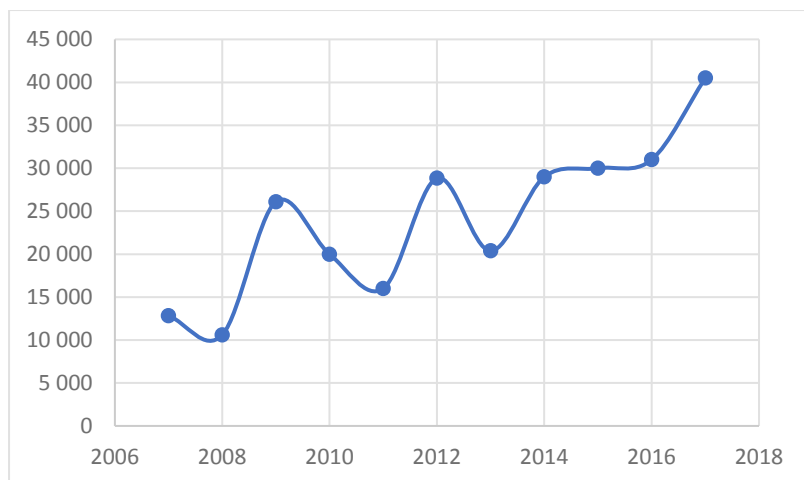


Figure 2.9 – Nombre de passagers des navires de croisière enregistrés au Port de Saguenay entre 2007 et 2017

2.4.3 Traversier

Le seul service de traversier présent sur la rivière Saguenay est celui qui dessert Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac. (Chion et al., 2009) Cette traverse est exploitée depuis 1980 (Société des traversiers du Québec [STQ], 2017), et elle parcourt une distance de 1,6 km entre les deux localités pendant une durée de 10 minutes. Le traversier est gratuit et assure la continuité entre deux tronçons de la route 138. Ce service est offert 365 jours par année, 24 heures par jour, avec des intervalles plus rapprochés en haute saison (mai à octobre). (STQ, 2010a) De 2007 à 2017, deux bateaux ont effectué la traversée Baie-Sainte-Catherine – Tadoussac sur une base régulière : le N.M. Armand-Imbeau et le N.M. Jos-Deschênes. Un troisième traversier est également actif entre juin et septembre, soit le N.M. Félix-Antoine-Savard. Ainsi, lors de la haute saison, trois navires peuvent être en fonction simultanément. (Chion et al., 2009) Les deux principaux traversiers (N.M. Armand-Imbeau et N.M. Jos-Deschênes) ont été construits en 1980 et ils ont une capacité de 367 passagers et de 75 unités équivalentes automobiles (UEA) (STQ, 2010a). Le traversier N.M. Félix-Antoine-Savard, construit en 1996, a une capacité équivalente. Les deux principaux traversiers ont une vitesse de croisière de 12,5 nœuds, alors que le N.M. Félix-Antoine-Savard navigue à une vitesse de 15 nœuds.

Selon l'étude menée par WSP Canada inc. (2017), considérant l'ensemble des données de trafic maritime sur le Saguenay, le passage des traversiers entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine est l'activité de loin la plus soutenue, quel que soit le mois de l'année. En effet, l'étude réalisée par Chion et al. (2009) démontre que les traversiers demeurent la composante responsable du plus grand nombre de mouvements. Ainsi, les deux traversiers en service en 2016 ont cumulé 41 992 passagers, avec un pic maximal atteint de 4 154 passagers en juillet. De plus, lors des mois de mai à octobre 2007, les traversiers représentaient 43,5% de

tous les voyages effectués dans le PMSSL, et leur temps de résidence était de 4,7% par rapport à toutes les composantes du trafic maritime, excluant la prise en compte des kayaks de mer. Toutefois, en ce qui concerne l'embouchure du Saguenay, les traversiers comptent pour 29% du temps de résidence. (Chion et al., 2009)

Le traversier entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine est l'un des plus importants de l'ensemble des traversiers de la STQ. En effet, ce service de traversier est le plus considérable en termes de véhicules transportés : entre 2013 et 2014, 38% des véhicules transportés par la STQ ont utilisé la traverse Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine. (STQ, 2015a) De plus, ce traversier transporte plus de camions lourds que les autres (STQ, 2010a), même si la majorité des véhicules qu'il transporte sont des automobiles (80%) (STQ, 2017). Également, c'est la traverse de Tadoussac qui transporte le plus de passagers (30%), après celle de Québec (36%). Finalement, les usagers qui empruntent ce traversier ont pour motif principal (82 %) le tourisme (incluant les loisirs et la visite d'amis), et pour motif secondaire (14%) le travail. (STQ, 2010a)

Afin de dresser un portrait de l'évolution de la navigation liée aux traversiers sur la rivière Saguenay, les dix derniers rapports annuels de gestion de la STQ ont été analysés. Les données colligées pour le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine ont été réunies dans le tableau 2.4 et dans les figures 2.10, 2.11 et 2.12.

D'abord, le tableau 2.4 présente le nombre de voyages effectués par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine, ainsi que le nombre de passagers et d'UEA transportés chaque année entre 2008 et 2017. En ce qui concerne le nombre de voyages, celui le plus bas enregistré était en 2008, alors que celui le plus élevé était en 2015. La figure 2.10 montre d'ailleurs une tendance générale à la hausse du nombre de voyages effectués par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017. Pour ce qui est du nombre de passagers, le plus bas a été enregistré en 2009, alors que le maximum a été atteint en 2014. La figure 2.11 montre une tendance générale à la hausse pour le nombre de passagers transportés entre 2009 et 2017. Finalement, le nombre le plus bas d'UEA transportées a été enregistré en 2009, alors que l'année 2013 marque le nombre le plus élevé. La figure 2.12 montre une tendance à la baisse du nombre d'UEA transportées entre 2013 et 2016, mais l'année 2017 présente une remontée.

Tableau 2.4 – Paramètres enregistrés pour le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017 (compilation d’après : STQ, 2008-2017)

Année	Nombre de voyages	Nombre de passagers	Nombre d’UEA
2008	40 364	1 524 109	1 163 803
2009	40 488	1 432 457	1 101 304
2010	40 666	1 485 237	1 175 930
2011	40 622	1 519 529	1 215 650
2012	40 684	1 495 714	1 255 555
2013	41 051	1 556 179	1 269 681
2014	42 595	1 563 000	1 177 000
2015	42 759	1 504 000	1 135 000
2016	41 151	1 507 000	1 134 000
2017	41 137	1 519 000	1 170 310

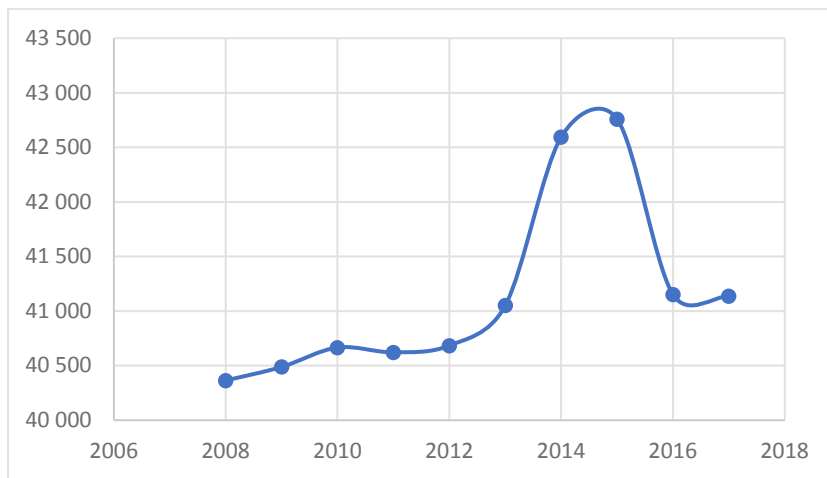


Figure 2.10 – Nombre de voyages effectués par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017

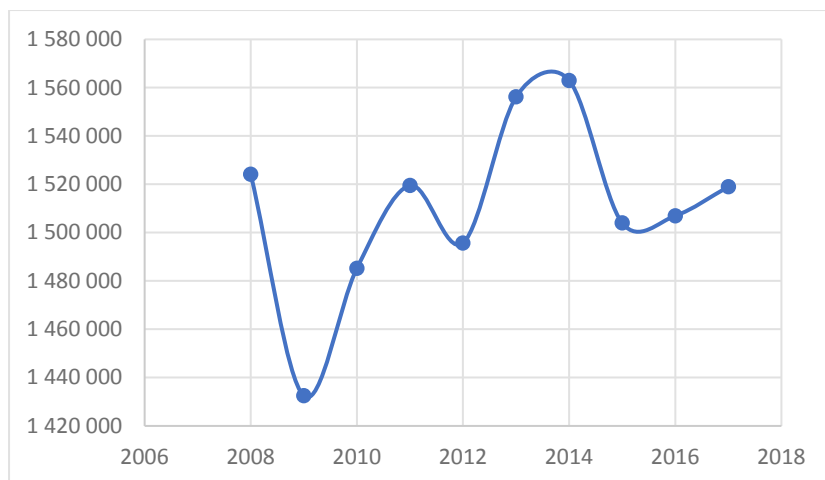


Figure 2.11 – Nombre de passagers transportés par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017

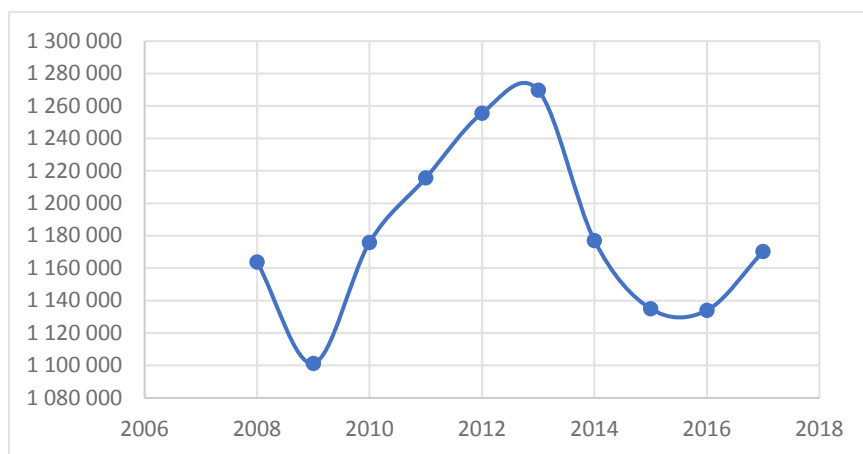


Figure 2.12 - Nombre d'UEA transportées par le traversier Tadoussac – Baie-Sainte-Catherine entre 2008 et 2017

Pour conclure le chapitre 2, l'analyse de l'évolution du trafic maritime liée à la marine marchande, aux navires de croisière et au service de traversier depuis les dix dernières années permet de voir que l'industrie maritime sur la rivière Saguenay est en développement. La progression du secteur des croisières internationales sera particulièrement intéressante à surveiller dans les prochaines années.

3. TRANSPORT MARITIME AU QUÉBEC : CORRIDOR SAINT-LAURENT- GRANDS LACS

Le chapitre 3 établit un portrait du transport maritime au Québec, plus précisément du corridor de commerce Saint-Laurent-Grands Lacs. Cela permet de positionner l'industrie maritime du Saguenay, décrite au chapitre 2, par rapport à celle du Québec. Par ailleurs, la connaissance du transport maritime sur le Saint-Laurent est nécessaire, considérant que la navigation sur la rivière Saguenay est étroitement liée à celle du fleuve. Le présent chapitre permet aussi d'aborder certains enjeux liés à la navigation qui s'appliquent à l'ensemble de la province. L'importance économique de l'industrie maritime québécoise est donc abordée en premier lieu, suivie du programme de certification environnementale de l'Alliance verte, pour finir avec la gouvernance et les stratégies politiques.

3.1 Importance économique

Le fleuve Saint-Laurent est l'une des plus grandes artères navigables au monde et il est considéré comme la porte d'entrée maritime de l'Amérique du Nord. S'étendant sur une distance de 3700 kilomètres, le corridor de commerce Saint-Laurent - Grands Lacs est caractérisé par la présence de 15 grands ports internationaux et environ 50 ports de plus petite taille. (Association des pilotes maritimes du Canada [APMC], 2015) Le réseau portuaire stratégique du Québec comprend quant à lui 21 ports commerciaux (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b).

Le transport maritime sur le Saint-Laurent est vital pour les échanges commerciaux entre le Canada et le reste du monde, et il joue un rôle crucial dans le développement économique du Québec. Le trafic maritime intérieur compte pour 25% du trafic global québécois, alors que le trafic international outremer représente les 75% restants. (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b) Les importations viennent majoritairement des États-Unis, d'Amérique centrale, d'Europe, d'Amérique du Sud et d'Afrique. Quant aux exportations, elles sont destinées surtout aux États-Unis, à l'Europe et à l'Asie-Océanie. (Zins Beauchesne et associés, 2013)

L'industrie maritime québécoise génère 2,3 milliards de dollars d'apport au produit intérieur brut (PIB) (SODES, 2015b). Elle assure également chaque année le déplacement de près de 11 000 navires et de 116 300 croisiéristes (Conseillers ADEC inc., 2012). De plus, elle englobe 300 entreprises qui offrent des services variés (transport maritime, transbordement et marchandises, pilotage, dragage, réparation et construction navale, etc.) (SODES, 2015b). Le chiffre d'affaires des entreprises québécoises des secteurs maritime et portuaire s'élève à 3,1 milliards de dollars et ces entreprises créent plus de 27 000 emplois (Conseillers ADEC inc., 2012; Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b). De surcroît, le transport maritime soutient des secteurs-clés de l'économie québécoise, tels les papetières, les alumineries, les élévateurs à grains, les terminaux de conteneurs, les

sidérurgies et les raffineries de pétrole. Cela engendre des retombées économiques importantes sur les régions riveraines du Saint-Laurent. (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b)

Chaque année, plus de 5000 navires circulent sur le Saint-Laurent. Le réseau portuaire du Québec manutentionne en moyenne 110 millions de tonnes de marchandises annuellement, dont 30 millions se trouvent à être du minerai de fer, ce qui en fait le principal produit exporté à partir des ports du Saint-Laurent. Les autres principales marchandises à être transbordées dans les ports sont les autres minerais, les produits agricoles et alimentaires, les produits forestiers, les carburants et produits chimiques, les biens manufacturés et la machinerie ainsi que les équipements lourds. (SODES, 2015a) Malgré qu'ils soient complémentaires au transport maritime, les transporteurs ferroviaires et routiers offrent une vive concurrence aux transporteurs maritimes, surtout pour l'expédition de l'aluminium, le papier et l'essence (Gouvernement du Québec, s. d.b). D'ailleurs, cette concurrence devra se transformer en coopération afin de déployer le transport maritime courte distance (TMCD) (section 4.2) au Québec. D'autant plus que le réseau portuaire commercial stratégique du Québec est interconnecté aux réseaux ferroviaires (le Canadien National et le Canadien Pacifique) et routiers, ce qui lui permet de joindre un marché nord-américain de plus de 135 millions de personnes (Gouvernement du Québec, 2015b). Le Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec est un partenaire majeur depuis plusieurs années dans le développement du TMCD. Au Québec, le TMCD a principalement lieu sur le fleuve Saint-Laurent, allant jusqu'aux Grands Lacs et le long de la côte est Américaine. Le TMCD comprend aussi le trafic transfrontalier entre le Canada et les États-Unis. (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b) L'association des Armateurs du Saint-Laurent travaille elle aussi activement à la promotion du TMCD au Québec (Armateurs du Saint-Laurent, 2016).

Bien que le fleuve soit utilisé majoritairement pour le transport de marchandises, les activités liées à celui-ci sont variées : croisières, traversiers, tourisme, loisir, observation, etc. (Gouvernement du Québec, s. d.a) De plus, on assiste actuellement à une progression rapide du secteur des croisières internationales, des excursions d'observation des mammifères marins et des croisières-excursions (Gouvernement du Québec, 2015b). Chaque année, près de 120 000 passagers et membres d'équipage des navires de croisières internationales génèrent 36 millions de dollars de retombées économiques au Québec. De plus, les croisières-excursions contribuent au développement touristique en générant 1600 emplois à travers le Québec. (SODES, 2015b) Quant à la STQ, elle transporte en moyenne chaque année plus de 5 millions de passagers et près de 50 000 tonnes métriques de marchandises. Son effectif est formé de près de 600 employés. Préoccupée par les questions environnementales et par sa propre empreinte écologique, la STQ souhaite s'imposer comme un leader de la protection environnementale dans son milieu. La STQ est

d'ailleurs membre de l'Alliance verte, un programme environnemental présenté à la section 3.2. (STQ, s. d.) Selon la STQ, prendre le traversier est un choix de mobilité durable. La Société estime qu'en 40 ans, ses traversiers ont permis d'éviter l'émission de plus de 8 millions de tonnes de dioxyde de carbone. D'ailleurs, la STQ a mis en place la construction de nouveaux traversiers, dont trois sont propulsés au GNL. Ce changement d'utilisation de carburant leur permettra de réduire les émissions de gaz à effet de serre (GES) de 25% par rapport aux navires précédemment construits. Le gaz naturel est actuellement considéré comme l'un des carburants les plus propres pour les navires. En effet, le GNL offre plusieurs avantages tels qu'une réduction des émissions polluantes, une réduction des émissions sonores et des vibrations, une meilleure efficacité énergétique et un faible risque pour l'environnement en cas d'accident. (STQ, s. d.)

En somme, le système Saint-Laurent-Grands Lacs constitue une véritable autoroute maritime qui est dotée d'un réseau portuaire bien développé. Toutefois, la contribution du transport maritime aux chaînes de transport nationales est sous-valorisée, et le fleuve et les ports sont généralement sous-utilisés pour le transport des marchandises. (Comtois et Slack, 2005; Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b) En effet, elle ne présente pas la même intensité d'utilisation que d'autres systèmes comparables dans le monde, tels le Rhin en Europe ou le Yangzi Jiang en Chine. Les raisons suivantes ont été présentées pour expliquer cette différence (Comtois et Slack, 2005, p. 187) :

- « La concurrence des autres modes de transport, en particulier la domination du camionnage pour les expéditions régionales et transfrontalières;
- La concurrence d'autres routes maritimes, notamment le Mississippi;
- Les limites physiques de la Voie maritime du Saint-Laurent, dont la dimension des écluses, le temps de transit à travers le système, la profondeur de l'eau, etc.;
- La fermeture de la Voie maritime du Saint-Laurent durant la saison hivernale. »

3.2 L'Alliance verte

La vallée du Saint-Laurent est d'une importance cruciale pour les Québécois : 70% de la population y habite et une grande proportion d'entreprises y est localisée, lesquelles comptent sur le transport maritime pour bénéficier d'un accès aux marchés locaux et internationaux. Également, près de 40% de la population s'y approvisionne en eau potable. (Gouvernement du Québec, 2015b) Afin d'assurer la qualité de l'eau et de préserver les écosystèmes aquatiques, l'industrie maritime nord-américaine s'est dotée en 2007 d'un programme de certification environnementale: l'Alliance verte. Ce programme permet à toute compagnie maritime canadienne de réduire son empreinte environnementale en adoptant des mesures concrètes. Pour recevoir leur certification environnementale, les participants doivent mesurer chaque année leur performance environnementale à l'aide de 12 indicateurs de rendement. Les participants au programme sont des armateurs, des ports, des terminaux, des corporations de la Voie maritime et des chantiers maritimes.

Le programme de l'Alliance verte cible les enjeux environnementaux prioritaires tels que les bruits sous-marins, les eaux huileuses, l'émission atmosphérique polluante d'oxydes d'azote, d'oxydes de soufre et de particules fines en suspension, l'entreposage et la manutention du vrac solide, les espèces aquatiques envahissantes, l'émission de GES, la gestion des matières résiduelles, l'harmonisation des usages, la prévention des fuites et des déversements et les résidus de cargaison. (Alliance verte, 2014)

3.3 Gouvernance et stratégies politiques

Du côté gouvernance et politique, la section 3.3 présente en ordre chronologique les différents plans d'action et stratégies élaborés par le gouvernement du Québec en lien avec l'industrie maritime : l'*Entente Canada-Québec pour la conservation et la mise en valeur du Saint-Laurent*, le *Plan Nord*, le *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques*, la *Stratégie maritime du Québec* et la *Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020*.

3.3.1 Entente Canada-Québec pour la conservation et la mise en valeur du Saint-Laurent

En 1988, l'*Entente Canada-Québec pour la conservation et la mise en valeur du Saint-Laurent* a été signée par les deux paliers gouvernementaux. S'en est suivi la création du *Plan d'action Saint-Laurent* (PASL) dans le cadre duquel le Comité de concertation Navigation (CCN) a été mis sur pied en 1998. Le CCN est composé de représentants du milieu maritime du Québec, de représentants du gouvernement, de partenaires, d'intervenants environnementaux et de citoyens (Plan d'action Saint-Laurent [PASL], 2016a). Ce comité est coprésidé par des représentants de Transports Canada et du Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec. (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b) En 2004, le CCN a dévoilé la première édition de la *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent*, laquelle a été effective de 2004 à 2011; alors que la deuxième édition a couvert les années 2012-2017. Cette stratégie visait à adapter les pratiques des intervenants de la navigation commerciale et de plaisance aux impératifs du DD, soient la durabilité environnementale, économique et sociale. Plus particulièrement, la seconde stratégie visait notamment à améliorer la gestion du rejet d'eaux usées et de résidus de cargaison par les navires; à réduire le risque d'introduction et de propagation des espèces exotiques par les navires; et à prévenir le déversement de produits dangereux ou d'hydrocarbures. (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b)

En outre, le gouvernement du Québec a graduellement mis en place, dans les dernières années, plusieurs politiques et programmes afin de faire du transport maritime au Québec une industrie durable. En 2001, il a dévoilé la *Politique de transport maritime et fluvial*, la première au Québec (Gouvernement du Québec, s. d.b).

3.3.2 Plan Nord

En 2011, le *Plan Nord* a été lancé par le gouvernement du Québec. Le *Plan Nord* constitue un programme de DD et de mise en valeur des ressources du Nord québécois. Ce projet se traduit par la mise en place d'un grand chantier de développement économique, social et environnemental. Le *Plan Nord* vise à relancer l'économie du Québec, tout comme la *Stratégie maritime du Québec 2015-2020*, à laquelle il est étroitement lié. Ces deux projets sont complémentaires en plus de couvrir des territoires qui se chevauchent et de partager certains enjeux. Par exemple, l'utilisation accrue de la voie maritime et des installations portuaires permettront d'améliorer le flux de transport de marchandises dans le Nord québécois et d'appuyer par le fait même l'essor économique des régions. Le *Plan Nord* présente l'utilisation du gaz naturel comme un choix énergétique économique de transition pour les entreprises énergivores. De plus, le GNL constitue une option intéressante pour répondre à la demande actuelle, car il peut être transporté par navire. Dans tous les cas, il est clair que l'accès au territoire est la clé du déploiement du *Plan Nord*. Par conséquent, le gouvernement du Québec coordonne l'élaboration d'un plan global et intégré des différents modes de transport, dont le transport maritime, sur le territoire du *Plan Nord*. (Gouvernement du Québec, 2015a)

3.3.3 Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques

En 2013, le gouvernement du Québec a mis en place le *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques*, lequel mentionne l'objectif de réduction des émissions de GES de 20% sous le niveau de celui de 1990, et ce d'ici 2020. Dans cette optique, le plan d'action vise notamment le développement du transport intermodal permettant la réduction des émissions de GES. (Gouvernement du Québec, 2012) Le Ministère des Transports compte également contribuer aux initiatives du PASL qui vise à s'adapter aux changements climatiques en collaborant avec le CCN (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018b). Le *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques* a pour objectif de réduire les émissions de GES dans tous les secteurs, et notamment via la mobilité durable des personnes et des marchandises. Le transport est responsable de 43,5% des émissions de GES au Québec, se classant au premier rang des secteurs les plus émetteurs. Le plan d'action présente 30 priorités, dont deux sont en lien direct avec le transport durable. Premièrement, il présente l'objectif suivant : « investir dans l'intermodalité et la logistique pour optimiser le transport des marchandises et des personnes ». En effet, l'utilisation des voies maritimes et ferroviaires permet d'utiliser moins d'énergie que le transport routier pour le transport de marchandises, mais aussi pour le déplacement des personnes. Le plan d'action vise aussi à « améliorer l'efficacité du transport maritime, ferroviaire, aérien et hors route ». En somme, la volonté du gouvernement consiste à favoriser une utilisation accrue du transport ferroviaire et maritime. (Gouvernement du Québec, 2012)

3.3.4 Stratégie maritime du Québec

En 2015, c'est la *Stratégie maritime du Québec* qui est dévoilée par le gouvernement du Québec. Elle présente une vision à l'horizon 2030, et c'est la première de l'histoire du Québec à avoir été mise en place. La *Stratégie maritime du Québec* entend contribuer au développement du *Plan Nord*, en développant davantage le TMCD et en facilitant l'accès au territoire nordique et aux infrastructures maritimes. La *Stratégie maritime du Québec* vise non seulement à favoriser la création d'emplois, mais également à permettre à l'industrie maritime de soutenir la croissance économique dans une volonté de DD. Ainsi, 18 axes d'intervention ont été déterminés (Annexe 2). (Gouvernement du Québec, 2015b)

3.3.5 Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020

La même année du dévoilement de la *Stratégie maritime du Québec*, le gouvernement provincial lance la *Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020*. Cette stratégie découle de la *Loi sur le développement durable* qui a été adoptée par l'Assemblée nationale du Québec en 2006. La stratégie présente huit orientations dont deux sont en lien avec le transport maritime durable. En effet, les orientations 7 et 8 font la promotion de l'usage du gaz naturel comme source d'énergie de remplacement, notamment pour les flottes de navire. (Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques [MDDELCC], 2015) Cette promotion du gaz naturel est d'ailleurs partagée par le Port de Saguenay qui étudie actuellement la possibilité de construire une installation de liquéfaction, d'entreposage et de transbordement de gaz naturel (section 2.2).

4. TRANSPORT MARITIME À L'INTERNATIONAL

Le chapitre 4 établit un portrait des tendances du transport maritime à l'échelle internationale. Cela permet de positionner le transport maritime du Québec et du Saguenay par rapport aux tendances mondiales. De plus, la connaissance des tendances mondiales en matière de transport maritime est importante, considérant que le commerce maritime au Saguenay et au Québec est non seulement local, mais a également lieu outre-mer. À noter que le présent chapitre est majoritairement basé sur l'analyse de deux textes : *Transformations de l'industrie maritime : Portrait international de développement durable appliqué* réalisé par Comtois et Slack (2005) et *Review of maritime transport 2017* rédigé par la CNUCED. Le chapitre 4 présente d'abord le sujet du transport maritime durable, suivi du TMCD, de l'Organisation maritime internationale (OMI), puis finalement du gigantisme naval et du GNL.

4.1 Transport maritime durable

Le transport maritime est le mode de transport le plus important à l'échelle internationale : il représente 80% du commerce mondial. En 2016, la demande de services de transport maritime a augmenté de 2,6%, alors qu'elle avait augmenté de 1,8% en 2015. Le volume de commerce maritime mondial a alors atteint 10,3 milliards de tonnes, reflétant l'ajout de 260 millions de tonnes de marchandises, dont la moitié est attribuée au commerce du pétrole. Pour l'année 2017, la CNUCED prévoit une augmentation de 2,8% du commerce maritime mondial. À moyen terme, les prévisions indiquent que cette tendance d'expansion se maintiendra; la CNUCED prévoit que les volumes du commerce maritime mondial augmenteront selon un taux de croissance annuel de 3,2% entre 2017 et 2022. L'Accord économique et commercial global (AECG) entre le Canada et l'Union européenne, en vigueur depuis 2017, ainsi que l'Accord de libre-échange nord-américain (ALENA) appuient également cette tendance du commerce maritime à la hausse. (Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement [CNUCED], 2017) L'ensemble de ces faits et de ces statistiques démontrent que l'industrie du transport maritime est en croissance et que cette tendance devrait se maintenir. Toutefois, dans un contexte où les lois environnementales sont de plus en plus strictes, l'industrie maritime doit s'adapter aux changements imposés par les besoins du DD. Aujourd'hui, la compétitivité entre les ports et entre les transporteurs maritimes ne dépend plus seulement de leur rentabilité économique, mais également de l'adoption de pratiques de transport maritime durable. En effet, le souci de protection des écosystèmes encourage les systèmes de transport à être viables pour l'environnement et à être favorables aux communautés qui les accueillent. (Comtois et Slack, 2005) Selon l'étude menée par Comtois et Slack (2005), le DD est devenu un élément incontournable des processus de croissance économique, y compris pour la sphère maritime.

Le *Programme international de développement durable à l'horizon 2030* souligne le rôle du commerce maritime comme moteur d'une croissance et d'un développement inclusif et durable (CNUCED, 2017). Ce programme, qui a été adopté en 2015 par les 193 États membres des Nations Unies, dont le Canada, présente 17 objectifs de DD (Gouvernement du Canada, 2018). La définition du « transport durable » remonte toutefois aux années 90. En 1997, l'Organisation de Coopération et de Développement économique a adopté le principe selon lequel le transport durable

« ne met pas en danger la santé publique et les écosystèmes et respecte les besoins de mobilité, tout en étant compatible avec une utilisation des ressources renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à leur régénération, et avec une utilisation des ressources non renouvelables à un taux inférieur à celui nécessaire à la mise au point de ressources renouvelables de remplacement » (p.13).

Cinq ans plus tard, en 2001, la Commission du développement durable de l'Organisation des Nations unies a défini comme suit le concept de DD appliqué au transport (Economic and Social Commission for Asia and the Pacific & Asian Institute of Transport Development, s. d., p. xi) :

1. « Le maintien d'un niveau économique créant la richesse nécessaire pour atteindre le DD ;
2. La protection environnementale, à l'échelle locale et globale, par l'utilisation raisonnable des ressources non renouvelables et l'élaboration de nouvelles technologies ;
3. La protection du bien-être des individus en réduisant les impacts de la pollution et de la pauvreté. »

Sur le plan international, un consensus est établi selon lequel le transport maritime durable couvre les dimensions économique, environnementale et sociale. Pour le volet économique, l'objectif consiste à jumeler le progrès à l'efficacité économique. En ce qui concerne l'environnement, l'objectif consiste à comprendre l'impact des pratiques de l'industrie sur celui-ci. Pour le volet social, il s'agit de conduire le changement dans le respect des besoins actuels et futurs des sociétés. D'un point de vue économique, les systèmes de transport sont essentiels, car tous les scénarios de croissance économique s'entendent sur une augmentation du trafic du fret et du nombre de passagers. (Comtois et Slack, 2005) Déjà entre 1970 et 2002, le trafic maritime mondial de marchandises a doublé, passant de 10 654 à 23 251 milliards de tonnes-milles (CNUCED, 2003). Sur le plan environnemental, le transport maritime émet environ 1 milliard de tonnes de dioxyde de carbone par an et est responsable d'environ 2,5% des émissions mondiales de GES (CNUCED, 2017). Malgré les importantes conséquences environnementales associées au transport maritime, ses impacts sont moindres que ceux des autres modes de transport (Comtois et Slack, 2005). En effet, le transport maritime permet d'assurer la manutention d'une grande quantité de marchandise, tout en émettant moins de GES. Un seul navire peut transporter la même quantité de marchandises que 301 wagons ferroviaires ou que 963 camions. De plus, avec un litre de carburant et pour un chargement correspondant à une tonne de marchandises, un navire peut parcourir 243 km, alors qu'un camion parcourt 35 km et un train 213 km. Le navire émet donc 11,9 grammes de dioxyde de carbone par tonne métrique par kilomètre, alors

que le train en émet 14,2 et le camion 75,5. (Armateurs du Saint-Laurent, 2016) Ainsi, dans une optique de réduction des émissions de GES, le transport maritime pourrait prendre le relais des transports terrestres actuellement surchargés et davantage polluants. (Comtois et Slack, 2005)

4.2 Transport maritime sur courte distance

Dans cette optique de réduction des émissions de GES, le TMCD semble être une alternative intéressante. Le TMCD consiste en l'expédition commerciale de marchandises ou le transport de passagers par voie maritime opérant le long des côtes et dans les eaux intérieures, sans traverser d'océan (Armateurs du Saint-Laurent, 2016). Le TMCD a donc lieu généralement entre deux ports situés dans le même pays, sur les lacs, les réseaux de rivières et les réseaux fluviaux (CNUCED, 2017). Le TMCD couvre plusieurs secteurs : le transport maritime côtier et le transport maritime intérieur, les croisières, les traversiers, ainsi que la navigation de plaisance. Il est actuellement en concurrence avec les transports routier et ferroviaire (Armateurs du Saint-Laurent, 2016). Ce type de transport sur courte distance présente plusieurs avantages économiques et environnementaux. En effet, le transport maritime est au cœur de la chaîne d'approvisionnement de plusieurs secteurs et il procure une économie de volume qui n'est pas envisageable avec d'autres modes de transport (Armateurs du Saint-Laurent, 2016). Il apparaît donc comme le mode de transport le plus apte à résoudre plusieurs problèmes actuels qui découlent de la croissance mondiale de l'utilisation des transports. Toutefois, le TMCD présente un défi : il doit s'harmoniser avec les autres modes de transport pour que son développement soit efficace. En effet, le TMCD est presque toujours multimodal, car il implique d'autres modes de transport tels le camionnage ou le transport sur rail afin d'acheminer les marchandises d'un point à un autre. (Comtois et Slack, 2005)

4.3 Organisation maritime internationale

À l'échelle internationale, la sûreté maritime est assurée par l'OMI. L'OMI est une institution spécialisée des Nations Unies chargée d'assurer la sécurité et la sûreté des transports maritimes et de prévenir la pollution des mers par les navires. C'est une autorité mondiale qui a pour rôle principal de créer un cadre réglementaire qui soit équitable et efficace afin que celui-ci soit mis en œuvre de manière universelle. (Organisation maritime internationale [OMI], 2018c) L'OMI a donc pour mission d'adopter des conventions liées à la protection de l'environnement marin, telles que la *Convention internationale pour la prévention de la pollution par les navires*, communément appelée MARPOL. Plusieurs pays ajustent leur législation en fonction des conventions établies par l'OMI. D'ailleurs, à l'échelle internationale, les administrateurs portuaires qui démontraient le meilleur *leadership* environnemental en 2005 se trouvaient en Australie, en Europe du Nord et sur la côte ouest de l'Amérique du Nord (figure 4.1 et figure 4.2). (Comtois et Slack, 2005)

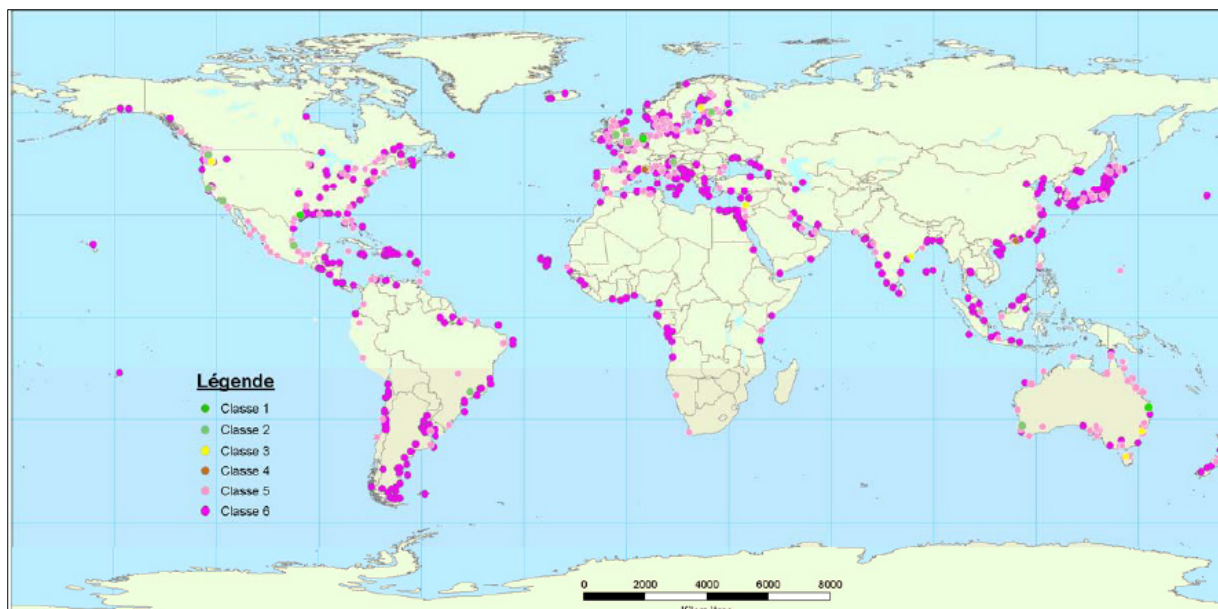


Figure 4.1 – Bilan environnemental des principaux ports du monde en 2004 (tiré de : Comtois et Slack, 2005, p.76)

Classe 1 : Utilise un système de gestion environnementale certifié, mentionne l'impact environnemental de ses activités, affiche une politique environnementale, présente des objectifs de DD, publie un rapport.

Classe 2 : Utilise un système de gestion environnementale certifié, affiche une politique environnementale, mentionne l'impact environnemental de ses activités, publie un rapport.

Classe 3 : Utilise un système de gestion environnementale non certifié, affiche une politique environnementale, mentionne l'impact environnemental de ses activités.

Classe 4 : Affiche une politique environnementale, mentionne l'impact environnemental de ses activités.

Classe 5 : Mentionne l'impact environnemental de ses activités.

Classe 6 : Aucun élément environnemental.

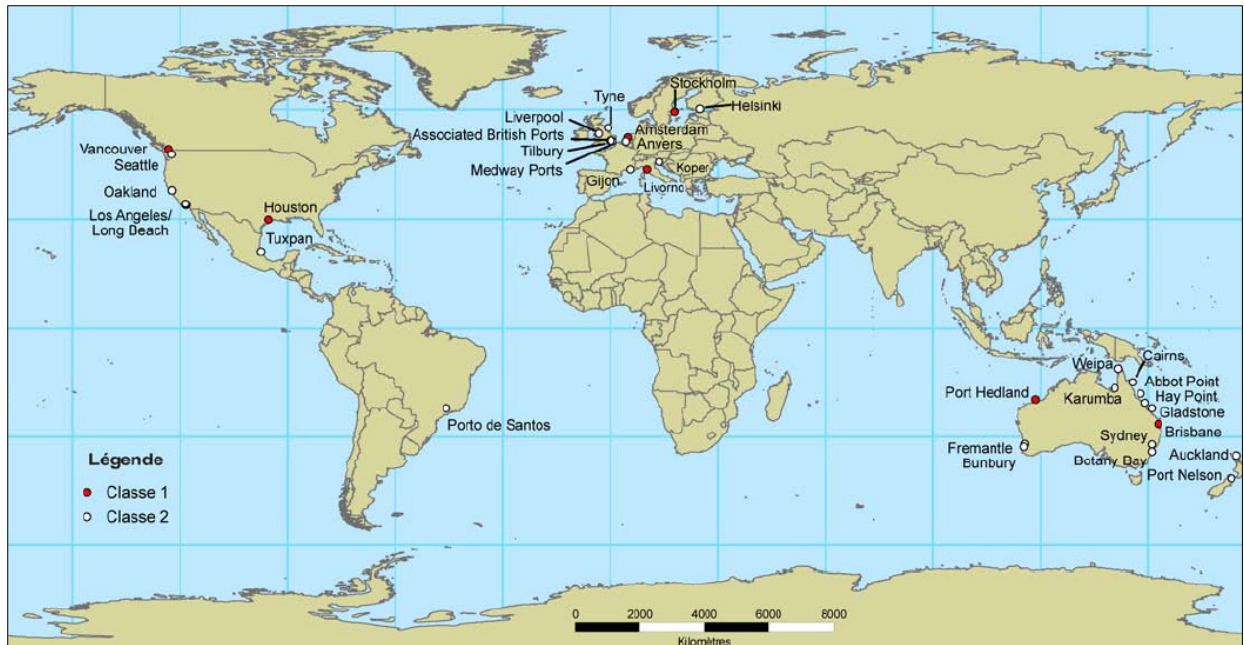


Figure 4.2 – Les administrations portuaires qui affichaient les meilleures performances environnementales en 2004 (tiré de : Comtois et Slack, 2005, p.124)

Classe 1 : Utilise un système de gestion environnementale certifié, mentionne l’impact environnemental de ses activités, affiche une politique environnementale, présente des objectifs de DD, publie un rapport.

Classe 2 : Utilise un système de gestion environnementale certifié, affiche une politique environnementale, mentionne l’impact environnemental de ses activités, publie un rapport.

4.4 Gigantisme naval et gaz naturel liquéfié

Un autre phénomène à considérer à l’échelle mondiale consiste en l’augmentation de la taille des navires (figure 4.3). Entre 1968 et 2003, la taille des navires a doublé, voire triplé (Comtois et Slack, 2005). Le commerce maritime international a quadruplé entre 1970 et 2016, passant de 2529 à 10282 millions de tonnes de marchandises transportées (CNUCED, s. d.b). Quant à la capacité de charge de la flotte marchande du Canada, elle a triplé entre 1980 et 2017, passant de 901 à 2992 milliers de tonnes de port en lourd (CNUCED, s. d.a). Cette augmentation de la capacité de transport des navires impose des contraintes techniques aux ports qui doivent agrandir leurs systèmes portuaires. La capacité à supporter cette expansion est aujourd’hui un élément déterminant de la compétitivité des ports et des transporteurs maritimes. (Comtois et Slack, 2005)

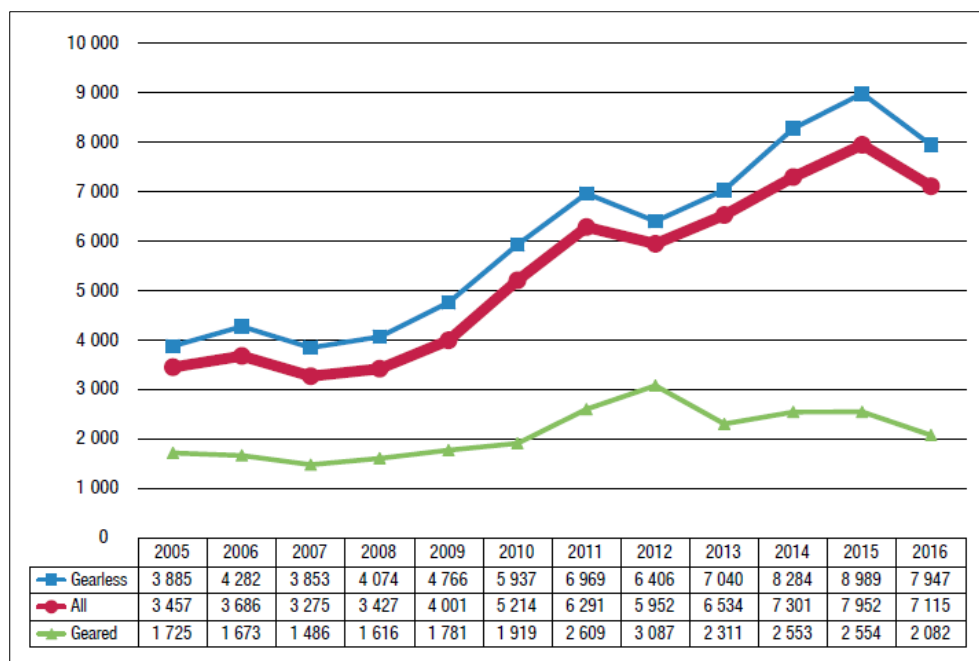


Figure 4.3 – Taille moyenne des navires-conteneurs entre 2005 et 2016 (unités EVP) (tiré de : CNUCED, 2017, p.26)

Ainsi, la taille des navires augmente, et ce, au profit de la croissance de la flotte maritime. En effet, la flotte mondiale a connu une augmentation marquée entre 2000 et 2011, puis sa croissance s’est mise à diminuer (figure 4.4). Par exemple, le nombre de navires de la flotte marchande canadienne est seulement passé de 110 à 141 navires entre 2014 et 2017. Les navires qui ont connu le plus haut taux de croissance en tonnage de port en lourd sont les transporteurs de GNL et les porte-conteneurs. L’importante hausse de l’utilisation du GNL comme combustible a entraîné une augmentation de 10% du commerce de gaz naturel en 2016. Le GNL est utilisé non seulement par les particuliers, mais également de plus en plus par les navires comme carburant. Cette tendance à la hausse est expliquée par le contexte de resserrement des politiques environnementales. En effet, le gaz naturel est considéré comme une source d’énergie propre, conformément aux objectifs énergétiques et climatiques du *Programme international de développement durable à l’horizon 2030*. (CNUCED, 2017)

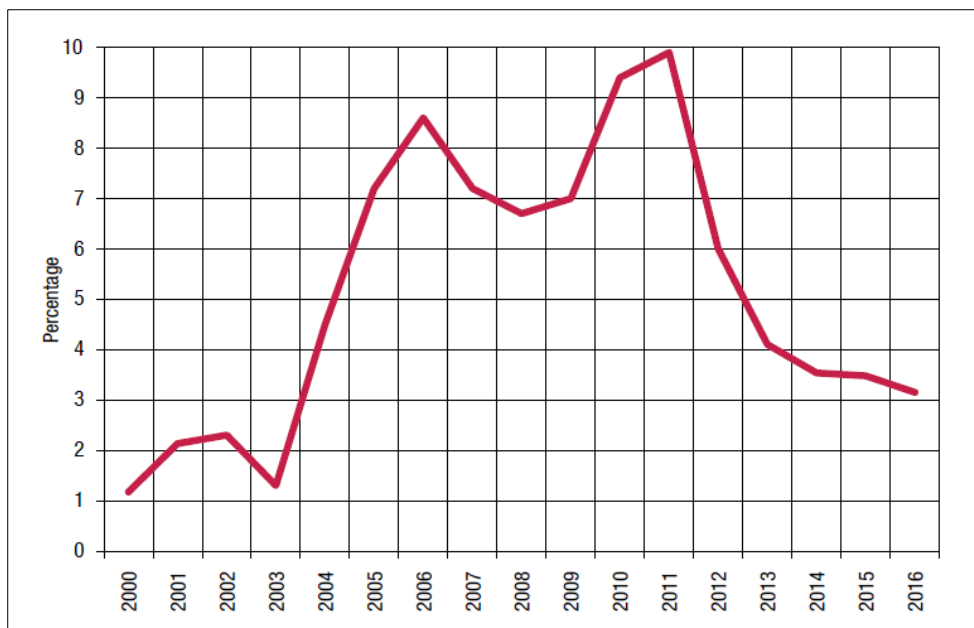


Figure 4.4 – Croissance annuelle de la flotte mondiale entre 2000 et 2016 (pourcentage de variation annuelle) (tiré de : CNUCED, 2017, p.23)

En somme, l'étude menée par Comtois et Slack (2005) et le rapport de la CNUCED (2017) démontrent que la mondialisation des marchés et l'augmentation des échanges vont entraîner une augmentation de la quantité de trafic maritime et côtier, et ce à l'échelle internationale. De surcroît, les administrations portuaires du monde entier doivent faire face à plusieurs défis : le déploiement continu de navires de plus en plus grands, les navires qui optent pour l'utilisation des routes secondaires plutôt que les routes commerciales principales, une concentration croissante des transports maritimes, un remaniement des alliances maritimes, etc. (CNUCED, 2017) Malgré ces problématiques, la navigation maritime restera le mode de transport le plus important pour le commerce international des marchandises selon la CNUCED. Il apparaît donc nécessaire que les ministères des transports et les autorités maritimes et portuaires prennent en compte la connectivité des transports maritimes afin de garantir des processus politiques et décisionnels éclairés ainsi que des plans d'investissement adéquats pour les systèmes portuaires (CNUCED, 2017).

5. ENJEUX LIÉS À LA NAVIGATION

Le chapitre 5 revient à l'échelle régionale en abordant les enjeux liés à la navigation au Québec et sur la rivière Saguenay. Ceux-ci sont évalués en fonction des trois sphères du DD, soit l'économie, le volet social et l'environnement.

5.1 Enjeux économiques

Selon l'étude menée par les Conseillers ADEC inc. (2012), « l'industrie maritime et portuaire du Québec est un maillon important de la chaîne d'approvisionnement des autres industries et des partenaires commerciaux du Québec » (p.39). Les prochains paragraphes présentent les enjeux économiques de l'industrie maritime québécoise. Peu de statistiques sont disponibles concernant l'importance économique de l'industrie maritime au Saguenay, ce qui rend complexe sa quantification en termes de chiffres. Toutefois des précisions ont été ajoutées à la section 5.1 pour appliquer les enjeux suivants au Saguenay : les retombées économiques, la création d'emplois, le tourisme et l'import-export.

5.1.1 Retombées économiques

Depuis 1970, le tonnage mondial transporté par mer a plus que doublé (Larrivée et al., 2016). La taille des navires a aussi considérablement augmenté, et la tendance est particulièrement marquante pour les navires-porte-conteneurs. Ce changement de dimension permet d'atteindre des économies d'échelle. Toutefois, ce gigantisme naval présente également quelques problématiques. Par exemple, les porte-conteneurs de grande taille les plus récents ont une capacité supérieure à 18 000 équivalents vingt pieds (EVP). (Comtois et Slack, 2015) Or, en 2018, le port de Montréal pouvait accueillir des conteneurs de seulement 5 059 EVP, dû à la profondeur du chenal navigable (C. Comtois, communication personnelle, 9 juillet 2018). Cette problématique du gigantisme naval n'est pas la seule à laquelle fait face l'industrie maritime. En effet, celle-ci est menacée par les risques associés aux changements climatiques. En effet, la baisse générale du niveau des eaux prévue liée au réchauffement global pourrait engendrer des pertes de 69 à 211 millions de dollars sur 50 ans pour le port de Montréal, selon un scénario élaboré par Comtois et Slack (2015). Cette situation est préoccupante, considérant que 90% des biens que nous consommons nous parviennent par navire (PASL, 2017). Pour preuve, en 2000, 404 millions de tonnes de marchandises ont transité par les ports du Canada, alors que le transport ferroviaire a expédié seulement 291 millions de tonnes (Conseils consultatifs maritimes régionaux et Coalition maritime et industrielle nationale, 2002).

Un autre aspect des retombées économiques est le fait que les gouvernements prélèvent des taxes (impôts sur les salaires et profits, parafiscalité, taxes de vente, etc.) liées à l'industrie maritime au Québec. Au total, le gouvernement du Québec récolte 501,3 millions de dollars par année en recettes fiscales, alors que le gouvernement fédéral touche 181,1 millions de dollars. (Conseillers ADEC inc., 2012)

Le corridor de commerce Saint-Laurent – Grands Lacs est le 4^e espace économique en Amérique du Nord après la Californie, le Texas et New York. Il représente près de 45% du trafic international au Canada (SODES, 2015a). L'industrie maritime génère un apport de 2,3 milliards de dollars au PIB du Québec (Conseillers ADEC inc., 2012).

Peu d'informations sont disponibles quant à la quantification des retombées économiques de l'industrie maritime pour le Saguenay. Toutefois, Port de Saguenay est l'un des plus importants moteurs économiques de la région et représente son principal accès aux grands marchés internationaux (Port de Saguenay, 2015). Quant à l'industrie maritime de la région de Saguenay-Lac-Saint-Jean, elle contribuerait à 53 millions de dollars du PIB selon les Conseillers ADEC inc. (2012).

5.1.2 Création d'emplois

L'industrie maritime et portuaire québécoise fait fonctionner 262 établissements et assure annuellement le déplacement de 11 000 navires (Conseillers ADEC inc., 2012). Elle crée des emplois sur terre et en mer. Elle implique plusieurs entreprises de différents ordres, telles les armateurs, les croisières-excursions, les traverses, les services portuaires, les ports et les administrations portuaires et les services maritimes divers. En effet, le transport de marchandises implique une chaîne logistique qui implique plusieurs intervenants. D'abord, l'expéditeur ou l'affréteur effectue la commande de transport pour expédier les marchandises qu'il emballe et qu'il étiquette. Par la suite, le transporteur ou l'armateur s'occupe de faire acheminer les marchandises d'un point A à un point B. Il finance le navire et assume les frais liés à son exploitation, tels que l'équipage, le ravitaillement, le carburant, l'entretien, etc. Les marchandises arrivent ensuite aux ports dont certains sont gérés par des administrations portuaires, comme le Port de Saguenay. Celles-ci exploitent et entretiennent les installations portuaires, contrôlent et coordonnent les activités qui y ont lieu et assurent certains services aux usagers. De plus, les administrations portuaires canadiennes, comme celle de Saguenay, ont été désignées en vertu de la *Loi maritime du Canada* pour exploiter les ports jugés essentiels au commerce intérieur et international canadien. Les services portuaires offerts comprennent les services aux navires et les opérateurs de terminaux. Ces derniers sont gérés par des entreprises qui exploitent des quais aménagés pour recevoir et stocker des marchandises spécifiques. Quant aux services offerts aux navires, ils sont assurés par des entreprises spécialisées dans l'arrimage, le chargement, le déchargement, l'entreposage des marchandises, la réparation navale, l'entretien de navires, le remorquage, etc. Il existe également des services maritimes offerts par des entreprises privées qui sont expertes en activités maritimes, telles que les agences maritimes, les administrations et corporations de pilotes, les architectes navals, les assureurs maritimes, les cabinets d'avocats maritimes, etc. En plus de ces entreprises privées, des organismes publics œuvrent aussi dans la navigation. D'abord, la Garde côtière canadienne est responsable du déglacage, du balisage et des communications maritimes. Ensuite, Services publics et

Approvisionnement Canada supervise le dragage d'entretien du Saint-Laurent. Finalement, Transports Canada est responsable de l'application de plusieurs lois et règlements. (SODES, 2015a)

En résumé, trois grands secteurs participent à la création d'emplois dans l'industrie maritime selon la classification sectorielle de Statistique Canada : le transport maritime, le soutien au transport et la construction de navires. Le transport maritime compte 32% des emplois de l'industrie maritime, alors que le soutien au transport représente 56% des emplois totaux, et la construction navale constitue 12% de ces emplois. (Institut de la statistique du Québec, 2015)

En plus d'assurer le transport de marchandises, l'industrie maritime assure aussi le transport de passagers, via les croisières et les traverses. Ces dernières sont assurées par diverses entreprises, dont la plus importante et la plus connue au Québec est la STQ, une société d'État. La STQ joue un rôle essentiel, car elle désenclave les régions insulaires, elle désengorge plusieurs axes routiers et elle relie des réseaux de transport public urbain. (SODES, 2015a) Dans le cas du Saguenay, le traversier entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac relie deux tronçons de la route 138, ce qui permet d'éviter un détour d'environ 300 km.

L'ensemble de ces informations démontre que l'industrie maritime au Québec implique une grande quantité de professionnels provenant de plusieurs secteurs différents, ce qui est également le cas au Saguenay. D'ailleurs, l'industrie maritime de la région de Saguenay-Lac-Saint-Jean générerait 629 emplois chaque année selon les Conseillers ADEC inc. (2012).

5.1.3 Tourisme

En 2011, le tourisme fluvial a rapporté 12,4 milliards de dollars au Québec, soit 2,5% de toute l'activité économique provinciale. L'industrie des croisières au Québec crée également des emplois, soit 1 178 en 2003, procurant 50 millions de revenus. Ces emplois se retrouvent principalement dans les services (89%) tels que la restauration, alors que les 11% restants sont répartis dans la production de biens. (Genest-Laplanche, 2005) Les résultats présentés par les Conseillers ADEC inc. (2012) indiquent que les croisiéristes et les membres d'équipage ont dépensé 36,6 millions de dollars en 2010. Cela a généré 378 emplois, contribué à 22,5 millions de dollars du PIB et rapporté 5,3 millions de dollars au gouvernement du Québec et 2,2 millions de dollars au gouvernement fédéral.

Le tourisme dans le Saint-Laurent et dans le Saguenay joue un rôle important dans le développement touristique du Québec, car il offre des activités aux clientèles québécoises, canadiennes et internationales. Par exemple, l'industrie des croisières a battu des records de popularité depuis quelques années en Amérique du Nord et au Québec, notamment grâce à la Stratégie de mise en valeur du Saint-Laurent touristique du gouvernement du Québec. (SODES, 2015a) Il a également été démontré au chapitre 2 que l'industrie des croisières était en expansion dans le secteur du Saguenay. Cette industrie contribue donc grandement à

l'économie du Québec. En 2003, elle représentait 189 millions de dollars investis au Québec, et il est estimé que les dépenses moyennes lors des croisières seraient de 143 dollars par passager. (Genest-Laplane, 2005) Considérant ces informations, il est possible d'estimer les dépenses attribuables aux croisières dans le PMSSL à 18,9 millions de dollars, car 132 194 personnes visitent en moyenne le parc marin en bateau de croisière chaque année (incluant les croisières-excursions et les croisières internationales). (Bouthillier, 2013)

5.1.4 Import-export

Le commerce du Canada, aussi bien les importations que les exportations, augmente régulièrement depuis 1995. La majorité des échanges commerciaux internationaux du Québec sont effectués par transport maritime, à l'exception de ceux réalisés avec les États-Unis (Allard, 2015). Ce pays reste toutefois le plus important partenaire commercial du Canada, et vice-versa. (SODES, 2013) Le trafic maritime entre le Canada et les États-Unis a augmenté de plus de 25 % entre 1988 et 2000 pour atteindre 105,5 millions de tonnes transbordées en 2000. (Conseils consultatifs maritimes régionaux et Coalition maritime et industrielle nationale, 2002) En 2010, les échanges entre les deux pays se chiffraient à 645 milliards de dollars. En 2013, le Canada et les États-Unis connaissent la circulation bilatérale de marchandises, de services, de personnes et de capital la plus importante au monde entre deux pays. Toutefois, les partenaires commerciaux du Canada se trouvent de plus en plus en Asie, ce qui entraîne la mouvance des marchés de l'Europe vers l'Asie-Pacifique. (SODES, 2013) Dans le cas du Port de Saguenay, il recevait en 2017 des marchandises provenant des États-Unis et de l'Asie et il en exportait vers les États-Unis (APS, 2017).

L'import-export par voie maritime implique d'autres modes de transport complémentaires à la navigation. La chaîne de distribution des marchandises débute avec le départ de celles-ci à l'usine, lesquelles sont transportées par voie ferroviaire ou routière pour arriver au port d'origine. Les marchandises sont ensuite transportées par voie maritime pour arriver au port de destination, puis elles sont acheminées au centre de distribution ou au client par voie terrestre. Le transport intermodal implique donc plusieurs secteurs différents du transport. (Conseillers ADEC inc., 2012) Les transports ferroviaire et routier sont ainsi étroitement liés au transport maritime. Ils font partie de la chaîne de déplacement de la marchandise et ils profitent des occasions d'affaires résultant des activités de cette chaîne. Les Conseillers ADEC inc. (2012) ont établi à 2,1 milliards de dollars les dépenses annuelles d'exploitation générées par le trafic maritime sur le transport terrestre. Il en va de même pour les passagers, les croisiéristes et les usagers des traversiers qui utilisent leur automobile ou d'autres moyens de transport pour se déplacer. De plus, les Conseillers ADEC inc. (2012) estiment que 37,1 millions de tonnes de marchandises ont été transportées par camion à partir ou vers les ports du système maritime du Saint-Laurent en 2009. Quant au tonnage livré ou expédié par voie ferroviaire, il est estimé à 56,0 millions de tonnes. Ces 93,1 millions de tonnes de marchandises

représentaient 85 % des 109,8 millions de tonnes manutentionnées dans les vingt ports du Saint-Laurent en 2009. Dans le cas du Port de Saguenay, il possède des accès directs aux grands réseaux ferroviaires et autoroutiers nord-américains. En effet, la voie ferrée dessert directement la zone industrialo-portuaire du port. (Port de Saguenay, 2015) (figure 5.1)



Figure 5.1 – Localisation du terminal de Grande-Anse et intermodalité (image fournie par Port de Saguenay)

L'industrie maritime offre un service essentiel aux entreprises canadiennes du secteur des ressources naturelles, manufacturiers et agricoles qui dépendent de ce mode de transport pour faire acheminer leurs produits. En effet, les produits de faible valeur et à gros volume, tels que les matières premières, sont généralement transportés par voie maritime. Les industries des produits agricoles, de l'aluminium, des métaux communs, du ciment et des produits forestiers dépendent du transport maritime pour les exportations. Les industries du charbon, du coke, du gypse, du minerai de fer, du sel, du sucre, des céréales et des produits pétroliers (importation) dépendent également de la voie maritime. (Conseils consultatifs maritimes régionaux et Coalition maritime et industrielle nationale, 2002) En résumé, la majorité des marchandises (60%) du commerce extérieur transitent par navire, et surtout les produits transportés en grandes quantités. (Conseils consultatifs maritimes régionaux et Coalition maritime et industrielle nationale, 2002) En ce qui concerne le Port de Saguenay, le terminal maritime de Grande-Anse est principalement destiné au transbordement de marchandises générales, de vrac solide et de vrac liquide, ce qui équivaut aux chargements de grands volumes. Les principaux produits manutentionnés sont l'aluminium, les anodes, le

brai liquide, les briques, le charbon, le kaolin, le spath fluor et le sel de déglacage. (Port de Saguenay, 2015)
Le vrac solide représente donc généralement les 2/3 des tonnages manutentionnés (APS, 2017).

5.2 Enjeux sociaux

Les enjeux sociaux suivants, liés à la navigation, sont abordés dans la présente section : la santé des citoyens et leur qualité de vie, la qualité de l'eau, l'économie locale et régionale ainsi que la collaboration avec les Premières Nations. Bien que ces enjeux s'appliquent à la navigation de façon générale, des précisions ont été ajoutées dans les prochains paragraphes pour spécifier de quelle façon ils sont appliqués au Saguenay.

5.2.1 Santé et qualité de vie

Le Québec maritime est une source de richesse culturelle et patrimoniale. En effet, il existe plusieurs arrondissements historiques au Québec liés à la navigation et au Saint-Laurent, tels que celui du Vieux-Québec. (Gouvernement du Québec, 2015b) De plus, les rives des cours d'eau du Québec demeurent un attrait important pour la population, notamment pour l'appréciation du paysage, pour les activités récréatives et pour le dynamisme économique des villes portuaires. Le Saint-Laurent ainsi que la rivière Saguenay offrent aussi des opportunités de pêche, de kayak, d'observation, de randonnée, de marinas, etc. (Allard, 2015)

Dans un autre ordre d'idée, des habitations peuvent se trouver à proximité des activités maritimes et portuaires, ce qui est le cas pour le projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay. En effet, des chalets se trouvent près de l'emplacement de développement du projet. (APS, 2015) Les populations résidant à proximité des ports peuvent être exposées à des gaz nocifs provenant de la fumée produite par les activités portuaires. De plus, elles peuvent être perturbées par des nuisances attribuables aux odeurs des produits manutentionnés. Les odeurs peuvent aussi provenir des centres de gestion des matières résiduelles, des centres de transbordement des déchets ou des sites d'enfouissement aménagés à proximité des infrastructures portuaires. (Comtois et Slack, 2005) Le chargement, le déchargement et la manutention de produits de cargaisons peuvent générer non seulement des odeurs, mais aussi de la poussière et du bruit (Alliance verte, 2014). En effet, le trafic routier, le bruit occasionné par les travaux et les activités du terminal maritime sont des nuisances sonores potentielles. Celles-ci sont d'autant plus significatives lorsque les infrastructures portuaires se trouvent en milieu naturellement peu perturbé, comme le cas du projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay. (APS, 2015) Le bruit peut engendrer différents effets sur la santé, notamment des troubles psychiques et des problèmes de sommeil. (Comtois et Slack, 2005) De plus, les émissions de poussière liées au transport maritime sont engendrées par l'entreposage à ciel ouvert de sols ou d'agrégats, les activités de construction, le transport de matériaux ainsi que la manutention et le déversement de cargaisons en vrac. Ces émissions ont un impact sur la qualité du milieu portuaire par le

rejet dans l'air de nuisances visuelles physiques, chimiques ou hygiéniques qui peuvent perturber les activités portuaires en affectant la productivité des employés. De plus, ces rejets engendrés par les secteurs industriels des ports peuvent occasionner des nuisances dans les secteurs résidentiels adjacents. Les risques pour la santé incluent les irritations de la peau, l'inhalation de produits toxiques ou les allergies. De plus, la manutention de grains et l'entreposage dans les silos peuvent entraîner des risques de combustion spontanée et d'incendie. (Comtois et Slack, 2005)

Finalement, les sites industrialo-portuaires ainsi qu'un fort débit de navigation peuvent avoir un impact visuel significatif pour les populations environnantes, surtout si les infrastructures se trouvent en milieu naturel où des activités récréatives et touristiques sont tenues, ce qui est le cas du projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay. (APS, 2015) La pollution lumineuse nocturne peut aussi incommoder les citoyens vivant à proximité des installations portuaires (Alliance verte, 2014).

5.2.2 Qualité de l'eau

Les riverains sont préoccupés par la qualité de l'eau potable, mais aussi de la qualité de l'eau du Saguenay pour leur consommation de poisson, la baignade et les autres activités nautiques (D'Arcy et Bibeault, 2004). Le fleuve Saint-Laurent, qui reçoit l'eau de la rivière Saguenay, draine plus de 25% des réserves mondiales d'eau douce. La majorité des Québécois (80%) vivent sur les rives de cet immense bassin, lequel permet à près de 40% de la population du Québec de s'y approvisionner en eau potable. Le Saint-Laurent et la rivière Saguenay fournissent également l'eau nécessaire à des fins domestique, municipale, électrique, industrielle, agricole et récréative. (Environnement et Changement climatique Canada, 2006; Gouvernement du Québec, 2015b; MDDELCC, 2018a) La navigation commerciale affecte la qualité d'un cours d'eau, en raison des déversements opérationnels et accidentels et de la remise en suspension des sédiments. En effet, malgré les efforts déployés par les autorités et les armateurs, il ne suffit que d'un déversement d'envergure pour compromettre l'approvisionnement en eau potable de milliers de résidents. (Allard, 2015)

5.2.3 Économie locale et régionale

La présence d'infrastructures maritimes et portuaires, et la construction de celles-ci sont positives pour l'emploi. (APS, 2015) En effet, les ports sont des lieux de rassemblement d'activités industrielles qui sont une source d'emplois considérable. Par exemple, le projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay permettra l'exportation du concentré d'apatite d'Ariane Phosphate, ce qui contribuera à l'économie locale et régionale. (APS, 2015) De plus, les ports constituent un maillon essentiel de la chaîne de transport, car ils sont à l'origine d'une importante circulation terrestre. Les zones industrialo-portuaires sont aussi de plus en plus utilisées pour établir des centres de gestion des matières résiduelles, ce qui crée également de l'emploi. (Comtois et Slack, 2005) Il existe aussi des bénéfices indirects aux investissements et aux emplois

liés aux ports, soit le paiement de taxes et d'impôts et l'achat de biens et de services de la part des salariés impliqués. (APS, 2015)

Quant à l'industrie des croisières, elle permet un achalandage élevé dans les villes portuaires, ce qui est avantageux pour les commerces, dont notamment ceux de l'arrondissement de La Baie, où se situe le quai de Bagotville géré par le Port de Saguenay. Ce fort achalandage peut entraîner une hausse des investissements dans ces villes portuaires pour maintenir l'attrait touristique, ce qui améliore la qualité de vie des résidents locaux qui bénéficient des nouvelles infrastructures. Le tourisme permet aussi la promotion de la culture locale, ce qui est gratifiant pour les communautés. Le tourisme lié aux croisières peut également permettre de sensibiliser les gens à la protection des écosystèmes du Saguenay. (Bouthillier, 2013)

Plusieurs communautés dépendent d'un accès maritime au fleuve pour assurer leur approvisionnement de base et leur développement économique. (Gouvernement du Québec, 2015b) La voie navigable joue un rôle stratégique dans l'approvisionnement de matières premières. Plusieurs secteurs (forestier, agricole, pétrolier, minier, etc.) dépendent du transport de marchandises par voie navigable. Le Saint-Laurent, intimement relié à la rivière Saguenay, est le corridor de commerce le plus achalandé au Canada. Il est donc significativement important pour l'économie locale et régionale. (Corporation de gestion de la Voie maritime du Saint-Laurent [CGVMSL], 2007)

5.2.4 Premières Nations

Les infrastructures maritimes et portuaires peuvent se trouver sur les territoires autochtones, ce qui est le cas du projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay. Cela peut avoir des effets sur les communautés autochtones environnantes, notamment si les infrastructures se trouvent sur des sites anciennement ou actuellement utilisés à des fins traditionnelles. De plus, les activités maritimes, ou les accidents (collision, déversement) qui pourraient en résulter peuvent affecter l'utilisation des ressources relatives à la pêche ou à la chasse par les communautés autochtones. (APS, 2015)

5.3 Enjeux environnementaux

Même s'il est perçu comme avantageux sur le plan environnemental, le transport maritime a un impact sur celui-ci (Comtois et Slack, 2005). Il peut parfois être difficile de déterminer la part de responsabilité de la navigation dans la dégradation de la qualité de l'eau, car l'urbanisation et l'industrialisation sont deux sources importantes de pollution des cours d'eau (PASL, 2016b). Or, il est manifeste que la navigation maritime exerce une pression sur le milieu, en plus de nécessiter des travaux d'aménagement et la construction d'infrastructures. Il existe de nombreux enjeux liés à la navigation tels que le dragage, la présence d'espèces exotiques envahissantes, l'érosion des rives, etc. Toutefois, les prochains paragraphes abordent cinq enjeux environnementaux qui ont été sélectionnés, car ils s'appliquent à la navigation sur la

rivière Saguenay : la pollution sonore, la pollution atmosphérique, le risque de collision entre les mammifères marins et les navires, la gestion de la pollution marine opérationnelle et le risque de fuites et de déversements d'hydrocarbures.

5.3.1 Pollution sonore

Les sources de bruit peuvent être générées par les autorités portuaires et les navires durant les opérations, les activités régulières, les activités de développement, de construction et de maintenance des installations (Alliance verte, 2014). L'empreinte sonore des navires comprend généralement le bruit des cornes à air comprimé actionnées lorsque les navires se croisent et quand les amarres sont larguées en vue de l'appareillage depuis les écluses et les ports. Le chargement et le déchargement des navires aux ports engendrent également du bruit. Toutefois, la principale source sonore d'un navire est l'hélice qui se situe à l'arrière de celui-ci. Lorsque le cétacé se trouve à l'avant de celui-ci, le bruit de l'hélice est moins marqué, car la coque du navire constitue un obstacle à la propagation du son. Une zone insonorisée est donc créée devant la proue, là où le danger de collision est le plus important. (Réseau d'observation de mammifères marins, 2014) Selon Research and Traffic Group (2013), l'empreinte sonore des navires est toutefois moindre que celle des modes de transport terrestre.

a) Problématique générale

L'impact sonore causé par le bruit des navires dépend de la distance entre l'émetteur et le récepteur, ainsi que de la sensibilité auditive du récepteur. Par exemple, un porte-conteneurs naviguant à 15 nœuds produit un son sous-marin pouvant atteindre 120 décibels à six kilomètres à la ronde (Rogel, 2015). Puisque les navires circulent généralement à des distances importantes des zones riveraines habitées, ce sont davantage les habitats fauniques aquatiques et les mammifères marins qui sont plus susceptibles d'être affectés par les bruits du transport maritime. Le béluga est d'ailleurs vulnérable au bruit et aux dérangements occasionnés par les navires. La réduction de la vitesse de navigation à 10 nœuds permet de diminuer l'exposition de 10 à 12% de la population de bélugas et de 7 à 11% de son habitat essentiel, lequel correspond à la zone fréquentée par les femelles, les veaux et les juvéniles. (Ministère des Pêches et des Océans du Canada [MPO], 2014)

La réaction des mammifères marins aux navires est généralement due aux bruits que ceux-ci produisent. Les mammifères marins ont évolué pour utiliser le son comme un moyen de communication pour trouver leurs proies et sentir leur environnement. Ils sont capables de communiquer à longue distance en utilisant les caractéristiques océanographiques. Dans les zones d'alimentation, la communication sur de longues distances peut jouer un rôle important pour les mammifères marins. La quantité de sons émis par les humains a augmenté dans les océans en peu de temps, et les mammifères marins ont dû s'y adapter au fil de peu de

générations. Le trafic maritime est l'une des trois sources de pollution sonore dans l'océan avec les levés sismiques et les exercices navals. (Martins, 2012) De plus, l'augmentation du nombre de bateaux à propulsion à hélice a provoqué une augmentation du bruit ambiant à basse fréquence d'environ trois décibels par décennie au cours des 50 dernières années (Hatch et Wright, 2007). Le bruit sous-marin est un stimulus omniprésent et peut agir comme facteur de stress. Il peut affecter les espèces de cétacés de différentes manières, comme le montre la figure 5.2 : il peut masquer des sons importants, induire un changement de comportement, provoquer une perte auditive et confondre la prise de décision des animaux en plus d'avoir des effets physiologiques cumulatifs. (Martins, 2012)

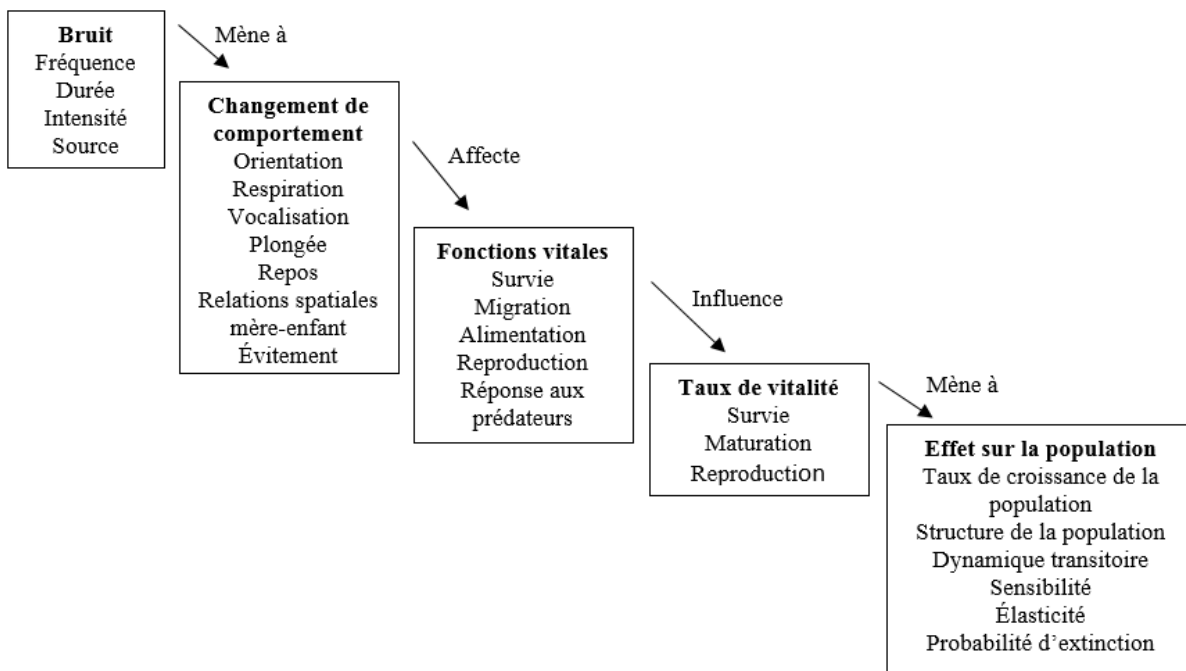


Figure 5.2 – Modèle conceptuel des conséquences des perturbations acoustiques sur les populations de mammifères marins (traduction libre de : National Research Council, 2005, p. 36)

b) Problématique au Saguenay

L'accroissement du trafic maritime pourrait perturber le comportement des bélugas, considérant qu'ils ont déjà quitté la baie de Tadoussac lorsqu'une marina y a été construite. (MPO, 2014) Cependant, les résultats de l'étude menée par WSP Canada inc. (2017) indiquent que l'augmentation du trafic de grands navires, découlant du projet de terminal maritime en rive nord du Saguenay, ne constituerait pas un risque important quant à l'exposition des bélugas du Saint-Laurent au bruit subaquatique. En effet, les pressions sonores mesurées lors du passage d'un grand navire dépassent la limite des 120 décibels, ce qui influence le comportement des bélugas. Toutefois, la durée perceptible du bruit de passage d'un navire par le béluga

serait de 17 minutes en moyenne, dont la majeure partie serait en dessous de la limite de 120 décibels. Par conséquent, le Saguenay demeurerait exempt du bruit de grands navires 96% du temps où le béluga est présent entre mai et octobre. Le scénario de la plus forte augmentation prévu par WSP Canada inc. (2017) se présente comme étant l'ajout annuel de 410 navires transitant le long du Saguenay à l'horizon 2030. Ce scénario maximal inclut le trafic lié au terminal maritime en rive nord du Saguenay, au terminal de Grande-Anse, au quai de Bagotville, aux quais de Rio Tinto à Port-Alfred et aux éventuelles installations de GNL Québec (Énergie Saguenay).

Malgré les conclusions de cette étude, le bruit subaquatique généré par les navires reste un enjeu préoccupant pour le PMSSL. En effet, cet enjeu a été ciblé comme étant prioritaire dans l'habitat de l'embouchure du Saguenay (Foisy et Désaulniers, 2011; PMSSL, 2009). De plus, cet enjeu est abordé à plusieurs reprises dans l'édition thématique de la revue du *Naturaliste canadien* parue récemment pour le 20^e anniversaire du PMSSL (Martins, Turgeon, Michaud et Ménard, 2018; Ménard, Conversano et Turgeon, 2018; Turgeon, Martins, Chion et Ménard, 2018). Les craintes associées au bruit sous-marin sont notamment basées sur le fait qu'il importe de prendre en compte les effets cumulatifs du bruit associé à la navigation et d'estimer l'impact à long terme sur les mammifères marins. Par exemple, s'il y a eu exposition à long terme, l'affaiblissement de l'audition des baleines peut rendre difficile la détection d'un navire en déplacement, surtout dans les zones de fort trafic maritime. En raison de cette diminution de sensibilité, les bruits émis par les navires pourraient ne plus être perçus comme un danger. (Réseau d'observation de mammifères marins, 2014)

c) Législation et indicateur de rendement

En 2014, l'OMI a adopté des directives visant à réduire le bruit sous-marin produit par les navires, mais ces directives ne font pas office de loi ni de convention (OMI, 2018a). Au Canada, il n'existe actuellement aucune réglementation qui encadre le bruit sous-marin provenant de la navigation (SODES, 2015a). Toutefois, l'Alliance verte a élaboré en 2017 un indicateur de rendement sur les bruits sous-marins émanant des activités portuaires et produits par les navires.

5.3.2 Pollution atmosphérique

Les activités de l'industrie maritime libèrent des GES tels le dioxyde de carbone, le méthane, l'oxyde nitrique, les hydrofluorocarbones, les perfluorocarbones et l'hexafluorure de soufre. Ces gaz contribuent au réchauffement climatique. Les navires émettent aussi des chlorofluorocarbones employés comme liquides frigorigènes largement utilisés pour la réfrigération des espaces destinés aux cargaisons. Les incinérateurs qui peuvent être présents à bord des navires contribuent aussi à l'émission de polluants toxiques. (Comtois et Slack, 2005)

a) Problématique générale et au Saguenay

La problématique s'applique à l'ensemble de la province. Au Québec, le secteur des transports est à l'origine de 40% des émissions de GES. Toutefois, le transport maritime est l'un des modes qui émet la plus faible proportion de GES, soit 3,3% de ce total, ce qui équivaut à 1,4% du bilan de la province. En effet, en raison de sa grande efficacité énergétique, les quantités de GES émises lors du transport maritime sont inférieures aux autres modes lorsqu'elles sont exprimées en tonne-kilomètre. (Armateurs du Saint-Laurent, Fédération maritime du Canada et SODES, 2009) Par exemple, les navires-vraquiers consomment peu de carburant en regard de leur capacité de chargement. Pour un volume équivalent, ils consomment moins que les modes de transport terrestre. En effet, ils effectuent moins d'arrêts dans les installations portuaires, et il en résulte donc une diminution de la consommation de carburant et des émissions atmosphériques. (Research and Traffic Group, 2013) Malgré le fait que le transport maritime émet moins de GES par tonne de marchandise transportée pour la même distance parcourue que les autres types de transport, il est possible pour les navires de réduire leur consommation de carburant afin de réduire davantage leur émission de GES. D'ailleurs, le *Programme d'aide à l'amélioration de l'efficacité du transport maritime, aérien et ferroviaire* finance le recours à des énergies émettant moins de GES (Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec, 2018a).

En plus de l'émission de GES, la combustion du carburant utilisé par les navires engendre des émissions atmosphériques polluantes. En effet, les navires brûlent des carburants contenant de fortes teneurs en soufre et en particules. Les émissions les plus préoccupantes pour l'industrie maritime sont les oxydes de soufre, les matières particulaires et les oxydes d'azote. Ces polluants sont surtout libérés lorsque les navires s'arrêtent aux installations portuaires. Ceux-ci se dispersent dans l'atmosphère et contribuent aux pluies acides et au smog. En effet, les oxydes d'azote et de soufre sont à l'origine des précipitations acides et les particules fines affectent la qualité de l'air. La détérioration de la qualité de l'air est surtout inquiétante dans les ports urbains où le transport maritime risque d'altérer la qualité de vie et l'état de santé des riverains. Les rejets de ces polluants sont causés par le fait que certains navires font tourner leurs moteurs pour produire de l'électricité, alors que d'autres brûlent un carburant de mauvaise qualité. En effet, les moteurs diesel qui consomment du mazout lourd engendrent davantage d'émissions d'oxydes de soufre et de matières particulaires. Les émissions des navires peuvent donc être réduites par le choix d'utilisation d'un carburant brûlant avec moins de résidus. Quant aux émissions d'oxydes d'azote, l'ampleur de leur émission dépend de la conception des moteurs. (Alliance verte, 2014; CGVMSL, 2007)

b) Législation et indicateur de rendement

Les exigences internationales pour la prévention de la pollution par les émissions atmosphériques relatives au transport maritime sont énoncées dans la Convention MARPOL, élaborée par l'OMI. En effet, l'annexe 6 renferme les exigences liées aux émissions d'oxyde d'azote provenant de moteurs diesel, la teneur en soufre du carburant, la qualité du mazout, les émissions de substances appauvrissant la couche d'ozone, les incinérateurs et les émissions de composés organiques volatils. (Transports Canada, 2015) Au Canada, les exigences relatives au contrôle des émissions des navires sont régies par le *Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits chimiques dangereux*, notamment en ce qui a trait aux oxydes d'azote et aux oxydes de soufre. Pour ce qui est de l'Alliance verte, elle a élaboré trois indicateurs de rendement distincts concernant la pollution atmosphérique. Le premier porte sur les émissions atmosphériques polluantes d'oxydes d'azote, le second sur les émissions atmosphériques polluantes d'oxydes de soufre et des particules fines en suspension et le dernier sur les GES.

5.3.3 Risque de collision entre les mammifères marins et les navires

Selon l'APS (2015), l'utilisation du fjord du Saguenay par les mammifères marins se limite principalement à trois espèces, car seuls le béluga, le petit rorqual et le phoque commun fréquentent le fjord sur une base régulière. De plus, deux endroits sont particulièrement fréquentés par le béluga, soit l'embouchure de la rivière Saguenay, et la baie Sainte-Marguerite. (APS, 2015) Par ailleurs, le statut du béluga est passé à « en voie d'extinction » en novembre 2014 selon le Comité sur la situation des espèces en péril au Canada. (Gouvernement du Canada, 2017b)

a) Problématique générale

Les collisions entre les navires et les mammifères marins constituent un phénomène qui date de la fin du 19^e siècle, soit le moment où les navires ont pu atteindre une vitesse de 13 à 15 nœuds. Depuis le milieu du 20^e siècle, ce phénomène de collision s'est accru avec l'avènement de bateaux encore plus rapides. De plus, les navires de commerce sont de plus en plus gros et l'achalandage fluctue énormément au cours d'une année. Ces facteurs augmentent le risque de collision, et ce malgré l'évolution continue des technologies d'aide à la navigation. Finalement, l'observation des mammifères marins peut aussi avoir des conséquences sur ceux-ci lorsqu'un trop grand nombre d'embarcations s'approchent d'eux ou s'en approchent trop près. Cela peut alors perturber leurs activités normales de repos, de reproduction ou d'alimentation. Ces mammifères peuvent aussi effectuer des manœuvres de fuite et d'évitement, ce qui peut résulter en des collisions avec les bateaux. Une attention particulière doit donc être accordée au partage de la voie navigable entre les usagers et à la cohabitation avec les mammifères marins. (Comité de concertation navigation [CCN], 2014)

Le principal facteur de risque de collision est la superposition entre les habitats des baleines et les routes de navigation. Les autres facteurs qui augmentent les risques de collision sont les suivants. D'abord, les conditions météorologiques défavorables telles un temps brumeux, de fortes vagues ou des précipitations abondantes limitent la visibilité. Ensuite, le taux de mortalité des cétacés frappés augmente avec la taille des navires, particulièrement ceux ayant une longueur de 80 mètres et plus, comme les navires de la marine marchande. Ces navires offrent généralement une visibilité plus limitée et le temps de réaction est plus lent pour changer de cap lorsqu'une baleine est sur la trajectoire. Troisièmement, les risques de mort du mammifère marin augmentent avec la vitesse du navire. Par exemple, si celui-ci navigue à une vitesse de 17 nœuds, l'animal a 90% de chance d'être tué ou gravement blessé. Quatrièmement, les collisions entre les navires et les cétacés sont le plus souvent des nouveau-nés, des juvéniles ou des femelles gestantes, car ils nagent plus lentement ou sont occupés à s'alimenter, s'accoupler ou à mettre bas. De plus, s'ils sont accoutumés à la présence de navires, le risque de collision est plus élevé. Finalement, le facteur acoustique est directement lié aux risques de collision. En effet, l'animal peut avoir de la difficulté à détecter la présence d'un navire en déplacement, surtout dans les zones de fort trafic maritime, comme expliqué à la section 5.3.1.

b) Problématique au Saguenay

Les analyses menées par Martins (2012) démontrent qu'il existe des zones de forte cooccurrence entre les navires et les rorquals dans le PMSSL. De plus, les cooccurrences entre les bélugas et les navires ont augmenté entre 2003 et 2007 et entre 2008 et 2012 dans la rivière Saguenay (Ménard, Michaud, Chion et Turgeon, 2014). Également, l'étude menée par Conversano et al. (2017) montre que le trafic maritime a des effets significatifs sur le comportement et la présence des bélugas à l'embouchure du Saguenay et à la Baie-Sainte-Marguerite. Ces endroits fréquentés par les bélugas constituent les deux zones préoccupantes sur la rivière Saguenay, d'autant plus que l'embouchure de la rivière Saguenay est également une zone importante pour la navigation. Un autre élément préoccupant est le fait que la principale zone de mise bas des bélugas chevauche la voie de navigation du chenal nord dans l'estuaire du Saint-Laurent, près de l'embouchure de la rivière Saguenay, identifiée comme habitat essentiel de l'espèce (Stratégies Saint-Laurent [SSL], 2018). La population de bélugas de l'estuaire du Saint-Laurent possède le statut d'espèce menacée, tant au niveau provincial que fédéral. À l'origine, la population était évaluée entre 7800 et 10 1000 individus, alors qu'en 2005 elle a été estimée à un peu plus de 1200 individus. Entre 1983 et 2008, 389 carcasses de bélugas ont été retrouvées le long du Saint-Laurent, dont 5,7 % sur les 139 nécropsiés présentaient des lésions qui pourraient être attribuables à des collisions. (BAPE, 2012) L'étude menée par Jensen et Silber (2004) mentionne que 68 % des collisions impliquant des baleines de grande taille sont fatales alors que 14,6 % entraînent des blessures.

c) Législation et indicateur de rendement

L'ensemble des conventions adoptées par l'OMI en matière de sécurité maritime et de prévention de la pollution participent à la protection des mammifères marins, mais il n'existe actuellement pas de convention ratifiée par le Canada qui porte exclusivement sur la protection des mammifères marins (OMI, 2018b; SODES, 2015a). Au Canada, le *Règlement sur les mammifères marins* en vertu de la *Loi sur les pêches* régit l'observation des baleines et des mammifères marins à une distance sécuritaire (MPO, 2018). Finalement, il n'existe pas d'indicateur de rendement de l'Alliance verte basé sur la survie des mammifères marins.

5.3.4 Gestion de la pollution marine opérationnelle

La pollution marine par les navires peut être opérationnelle, c'est-à-dire qu'elle peut être issue de l'immersion de déchets, tels les ordures, les eaux usées, les eaux de cale souillées ou de nettoyage des citernes. Il existe toutefois des règlements qui régissent ces rejets opérationnels dans les eaux intérieures. (Transports Canada, 2015)

a) Problématique générale

Un bateau de croisière génère en moyenne et de façon hebdomadaire 50 tonnes de déchets, un million de gallons d'eau grise, 210 000 gallons d'eaux usées et 25 000 gallons d'eau contaminée à l'huile et aux hydrocarbures (Schulkin, 2002). Dans sa réglementation (*Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits dangereux*), Transports Canada considère les eaux usées comme étant les eaux et autres déchets provenant des toilettes et des autres récipients destinés à recevoir ou à contenir les déchets humains. Quant aux eaux grises, elles sont considérées comme des rejets provenant de l'utilisation des lave-vaisselles, des douches, des machines à laver, des baignoires et des lavabos. Ce rejet de liquides en mer par les navires peut occasionner une pollution bactérienne élevée, dont la présence de pathogènes néfastes pour la santé humaine et la faune aquatique. L'objectif consiste donc à améliorer la gestion des rejets d'eaux usées et ainsi atténuer l'impact environnemental associé à cette pratique. (CCN, 2014) En 2000, aucune étude n'avait été réalisée sur l'importance des déchets liquides produits par la flotte commerciale et sur leur déversement dans le Saint-Laurent (Villeneuve et Quilliam, 2000). Toutefois, une étude produite par un chercheur suédois en 1994 donne un ordre de grandeur de l'impact environnemental qui y est associé. En effet, cette étude révèle qu'une flotte de 195 000 embarcations produirait, pendant les deux mois de la saison estivale, un volume d'eaux usées non traitées équivalent aux rejets annuels d'une population de 32 500 habitants. (Swedish Environmental Protection Agency, 1994)

En ce qui concerne les eaux de fond de cale des navires, elles peuvent être souillées par des résidus de cargaison, des huiles ou des carburants issus de la machinerie. Les résidus de cargaison sont générés lors des opérations de chargement ou de déchargement des cales des navires qui transportent du vrac solide tel

les minerais, les céréales, le sel et le sucre. Ce transbordement de matériaux laisse des résidus de cargaison dans les cales des navires. Lorsqu'un navire change de type de cargaison, les cales sont nettoyées à l'eau pour éviter toute contamination possible entre les cargaisons. Il peut être permis de rejeter à la mer les balayures et les eaux de lavage, notamment pour les cargaisons non toxiques. Les résidus rejetés à l'eau représentent un pourcentage infime de la cargaison totale, mais il est estimé qu'à long terme, l'accumulation de dépôts pourrait perturber certains habitats fauniques. Par exemple, l'absence de courant en profondeur des eaux favorise de telles accumulations. (Alliance verte, 2014) Il n'existe pas de données liées à l'importance de cette pratique au Québec, mais le niveau de toxicité mesuré et la perturbation des habitats fauniques par l'accumulation de dépôts ont incité les autorités à encadrer cette pratique (CCN, 2014). Pour ce qui est des eaux de cale huileuses, elles sont générées par le fait que les équipements à bord des navires, tels les moteurs, les pompes, la tuyauterie, utilisent divers types de fluides comme des carburants ou des huiles. Dans la salle des machines, ces fluides peuvent se mélanger à l'eau lors des opérations de fonctionnement ou d'entretien. Ces eaux huileuses contaminées s'accumulent alors au fond des cales, et elles doivent être traitées avant d'être rejetées à la mer. (Alliance verte, 2014)

b) Problématique au Saguenay

La littérature publiquement disponible ne permet pas d'établir un portrait de la quantité d'eaux usées générées par les navires qui traversent la rivière Saguenay. Cependant, il a été démontré dans le chapitre 2 que l'industrie des croisières était en croissance dans le secteur de la rivière Saguenay. La gestion des eaux usées à bord des navires de croisière représente donc un enjeu et un défi actuel et futur pour ce secteur, d'autant plus que celles-ci doivent être traitées avant d'être rejetées dans les eaux internes, comme le stipule la réglementation canadienne (voir section c) ci-dessous et section 6.4). Quant aux navires de la marine marchande qui naviguent sur le fjord pour se rendre au Port de Saguenay, ils transportent en grande partie du vrac solide. Ce type de marchandise laisse des résidus de cargaison dans les cales, lesquelles sont nettoyées pour éviter la contamination entre les chargements. Ces eaux de nettoyage doivent ensuite être évacuées. Toutefois, selon la réglementation canadienne, ces eaux de lavage qui contiennent des résidus de cargaison ne peuvent être rejetées que dans le fleuve Saint-Laurent, sous certaines conditions (voir section c) ci-dessous). Par conséquent, l'enjeu pour la rivière Saguenay correspond plutôt au transport de grandes quantités d'eaux de nettoyage à bord des navires.

c) Législation et indicateur de rendement

Les exigences internationales relatives à la prévention de la pollution par les ordures figurent à l'annexe 5 de la Convention MARPOL. De plus, les exigences internationales en matière de prévention de la pollution par les eaux usées sont également énoncées dans la Convention MARPOL à l'annexe 4. Au Canada, le rejet des résidus de cargaison et des eaux usées à bord des navires commerciaux et de croisière est encadré par le

Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits chimiques dangereux, pris sous la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*. Ce règlement interdit le rejet de déchets dans les eaux intérieures et présente les exigences liées au rejet de déchets dans les océans. Des dispositions concernant le rejet de résidus de cargaison dans le fleuve Saint-Laurent sont également incluses. (Transports Canada, 2015)

L'Alliance verte a élaboré trois indicateurs de rendement portant sur la pollution marine opérationnelle. Le premier porte sur les eaux huileuses qu'on retrouve au fond des cales, le second sur l'entreposage et la manutention du vrac solide, et le dernier sur les résidus de cargaison. Toutefois, l'Alliance verte a retiré son indicateur de performance sur les résidus de cargaison depuis 2016, car l'organisation estime que les sept compagnies de transport de vrac solide opérant dans le Saint-Laurent et les Grands Lacs à qui s'appliquait l'indicateur ont été sensibilisées à cet enjeu. Le changement de réglementation canadienne au courant des dernières années aurait aussi contribué à cette amélioration. La politique de l'Alliance verte est cependant toujours maintenue à « zéro rejet » à bord des navires. (Alliance verte, 2014)

5.3.5 Fuites et déversements d'hydrocarbures

La pollution marine générée par les navires peut être non seulement opérationnelle, mais également accidentelle. Les déversements accidentels qui impliquent des substances dangereuses ont un caractère aggravant en raison de la pollution massive et concentrée qui peut en résulter. En effet, bien que les accidents de navires soient très rares, ils peuvent impliquer des conséquences civiles et environnementales d'une grande ampleur (Allard, 2015). Le risque de déversement est associé non seulement à un entretien inadéquat d'un navire, de ses machines ou de ses équipements, mais aussi aux difficultés de passage sur un cours d'eau. En effet, les principaux défis auxquels font face les pilotes qui naviguent sur le Saint-Laurent sont les conditions météorologiques, les passages étroits, les marées, les courants, les vents transversaux, les hauts fonds et la présence de mammifères marins (Allard, 2015). La taille des navires et leur tirant d'eau sont donc des facteurs déterminants dans leur vulnérabilité aux bas niveaux d'eau. Toutefois, les améliorations technologiques continues liées à la prévision des niveaux d'eau permettent de diminuer le risque d'un accident et donc d'un déversement. (Environnement et Changement climatique Canada, 2006)

a) Problématique générale

La grande majorité des déversements d'hydrocarbures ou de produits dangereux ont lieu lors des opérations de transbordement lorsque les navires sont à quai, soit 80% des cas au Québec entre 1975 et 1994. (CCN, 2014) En effet, les principales sources de déversement sont liées aux activités de transbordement d'hydrocarbures des réservoirs des navires et des activités opérationnelles de la machinerie des navires. Ces produits déversés contiennent des composés aromatiques polycycliques, du benzène, toluène et xylène et des métaux lourds (zinc, chrome, cuivre, cadmium) connus pour leur toxicité. (Comtois et Slack, 2005)

D'après la Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent (CGVMSL) (2007), les impacts du transport maritime sur la détérioration de la qualité de l'eau sont souvent localisés et de courtes durées, contrairement aux activités urbaines, industrielles et agricoles. Par exemple, depuis 2003, « il y a eu deux déversements de combustibles de soute de l'ordre de 10 à 100 tonnes chaque année au Canada [...] et un déversement de produits pétroliers raffinés tous les deux ans au cours de la même période » (Transports Canada, 2013, p. 13). De plus, entre 2002 et 2012, 65 % des 334 déversements d'hydrocarbures survenus sur le Saint-Laurent étaient attribuables aux navires commerciaux (Gerbet, 2015). Ceux-ci ont principalement lieu près des installations portuaires, particulièrement celle de Montréal et de Québec (Gerbet, 2015). La moitié des déversements implique des quantités inférieures à 10 litres, alors que le quart concerne des déversements de 10 à 50 000 litres et l'autre quart fait référence à une quantité inconnue (Gerbet, 2015).

La pollution par les hydrocarbures est la première source de préoccupation par rapport au risque de déversement. Toutefois, plusieurs autres produits chimiques transitent sur le Saint-Laurent, et leur déversement accidentel serait tout aussi inquiétant. En effet, une activité importante du commerce maritime concerne le transport de produits chimiques lourds, par exemple l'acide sulfurique, l'acide phosphorique, l'acide nitrique, la soude caustique, l'acide chlorhydrique, l'ammoniac, les alcools, les graisses et les huiles végétales et animales, les produits pétrochimiques et les produits du goudron et de la houille (Comtois et Slack, 2005). Selon D'Arcy et Bibeault, (2004), 162 611 tonnes métriques de produits chimiques sont transbordées dans les installations de la baie des Ha!Ha!, alors que 30 000 tonnes métriques de produits chimiques sont transbordées au Port de Saguenay. Les expéditeurs ont donc comme défi d'éviter les accidents et de répondre aux normes de qualité requises par l'OMI.

b) Problématique au Saguenay

Historiquement, peu de cas de fuites et de déversement d'hydrocarbures provenant des navires commerciaux, de croisières et des traversiers ont été répertoriés pour la rivière Saguenay. Une trentaine de déversements accidentels ont été répertoriés entre 1974 et 2005, à proximité du PMSSL (Dionne, 2001; PMSSL 2007). De plus, plusieurs incidents de pollution mineure se produisent chaque année dans le secteur du parc marin, principalement dans les marinas et quelques-uns ont eu lieu aux infrastructures portuaires. (MDDELCC, 2018b) De plus, les navires qui accostent au Port de Saguenay ne transportent pas de combustibles, car ceux-ci sont acheminés par voie terrestre pour ce secteur (Chion et al., 2009; Port de Saguenay, 2015). Malgré l'absence de navires pétroliers sur la rivière Saguenay, le déversement d'hydrocarbures est un risque potentiel qui peut survenir dans le cas d'accidents maritimes ou lors d'opérations de transbordement.

c) Législation et indicateur de rendement

Les exigences internationales visant la prévention de la pollution par les hydrocarbures provenant de navires figurent dans la Convention MARPOL, à l'annexe 1 (Transports Canada, 2015). De plus, l'annexe 2 de la Convention MARPOL énumère 250 substances liquides nocives qui comportent des risques pour les ressources marines et la santé publique. (Comtois et Slack, 2005) Au Canada, la prévention de la pollution par les hydrocarbures provenant de navires est encadrée par la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*. Plus précisément, le cadre est composé du *Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires* basé sur la partie 8 de la *Loi sur la marine marchande*, du *Règlement sur les organismes d'intervention et les installations de manutention d'hydrocarbures* et du *Règlement sur les ententes en matière d'intervention environnementale*. Finalement, l'Alliance verte a élaboré un indicateur de rendement sur la prévention des fuites et déversements accidentels.

6. ANALYSE DE LA RÉSILIENCE DU SAGUENAY EN LIEN AVEC LE DÉVELOPPEMENT DE L'INDUSTRIE MARITIME

Le chapitre 6 présente l'analyse de cinq mesures d'adaptation qui ont été sélectionnées pour répondre respectivement aux cinq enjeux environnementaux liés à la navigation sur la rivière Saguenay (ciblés au chapitre 5). Ces cinq mesures d'adaptation sont analysées en fonction de la matrice forces, faiblesses, opportunités et menaces (FFOM). L'analyse FFOM est basée sur l'ensemble des informations présentées dans les chapitres précédents. Des références ont été ajoutées aux tableaux 6.1, 6.3, 6.5, 6.7 et 6.9 pour appuyer de nouveaux aspects abordés dans cette analyse.

En plus de l'analyse FFOM, une seconde analyse est effectuée au chapitre 6. Celle-ci est basée sur les quatre critères suivants :

- 1) La capacité de la mesure d'adaptation à répondre aux contraintes environnementales du Saguenay pour une longue période consécutive
- 2) La capacité de la mesure d'adaptation à maintenir la compétitivité de la navigation maritime et du système portuaire sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique
- 3) Les coûts nécessaires à la mise en place de la mesure d'adaptation
- 4) Les externalités sociales et environnementales négatives liées à la mise en œuvre de la mesure d'adaptation

Ces quatre critères abordent des aspects essentiels dont il faut tenir compte pour évaluer si une mesure d'adaptation peut répondre à une problématique précise. Les critères 1 et 2 ont été choisis pour compléter l'analyse FFOM. En effet, le critère du « long terme » et celui du « maintien de la compétitivité dans un contexte de changement climatique » ne sont pas spécifiquement abordés dans l'analyse FFOM et sont importants à considérer. Quant aux critères 3 et 4, ils permettent de résumer et de mettre en lumière l'analyse des sphères économique, sociale et environnementale qui a été effectuée dans l'analyse FFOM.

Ces deux formes d'analyses constituent donc ce présent chapitre et portent sur des mesures d'adaptation liées aux cinq enjeux suivants : les bruits sous-marins, l'émission de GES, le risque de collision entre les mammifères marins et les navires, la gestion de la pollution marine opérationnelle ainsi que le risque de fuites et de déversements d'hydrocarbures.

6.1 Bruits sous-marins

L'émission de bruits sous-marins par les navires est un enjeu à considérer pour la rivière Saguenay, notamment parce que les mécanismes de perturbation des mammifères marins sont encore peu connus. En effet, l'impact sonore sur les mammifères marins est complexe à qualifier, car les espèces marines sont acoustiquement uniques et elles se distinguent de plusieurs façons : l'âge, le sexe, le stade de

développement, etc. (Transports Canada, 2017a). Malgré ce manque de connaissance, le Canada prend des mesures de prévention : un Plan d'action pour réduire l'impact du bruit sur le béluga et les autres mammifères marins en péril de l'estuaire du Saint-Laurent (Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO)) est actuellement en préparation (Ménard et al., 2018). Cette initiative est l'une des premières dans le domaine, car il n'existe actuellement aucune réglementation qui encadre le bruit sous-marin provenant de la navigation au Canada (SODES, 2015a).

En 2014, l'OMI a adopté des directives visant à réduire le bruit sous-marin produit par les navires. Celles-ci sont suggestives et non-obligatoires, car l'OMI reconnaît qu'il y a une nécessité de combler les importantes lacunes en matière de connaissances et elle reconnaît également la complexité de la question. Par conséquent, l'organisation a déterminé qu'il était trop tôt pour définir des objectifs à atteindre concernant les niveaux de bruit sous-marin provenant des navires. Ainsi, il est nécessaire d'effectuer davantage de recherches, en particulier au sujet de la mesure du bruit sous-marin imputable aux navires. (OMI, 2018a) La recherche est donc encore au stade de décrire cet enjeu émergent et ses impacts sur la vie marine; de décrire comment la navigation commerciale contribue au bruit ambiant dans les océans; d'expliquer les principales sources de bruit sur un navire, etc. (Transports Canada, 2017a) Le nombre de variables impliquées telles que le type de bruit, l'espèce animale touchée, la profondeur et la température de l'eau complexifie la recherche de solutions. Pour le moment, il existe certaines mesures qui permettent de réduire le bruit des navires : opérer en dessous de la vitesse de cavitation, éviter les accélérations brusques, entretenir l'hélice pour réduire le bruit de la cavitation, changer de route pour contourner les zones sensibles, insonoriser ou recourir à des équipements plus silencieux lors de la construction de nouveaux navires, etc. (SODES, 2015a) Cependant, il est actuellement connu que le bruit sous-marin provenant des navires est principalement généré par l'hélice et les machineries à bord de ceux-ci (OMI, 2018a; Transports Canada, 2017a). En effet, dans sa majeure partie, voire sa totalité, le bruit sous-marin est causé par la cavitation de l'hélice, soit la formation de bulles de vapeur. Une solution intéressante consisterait donc à concevoir les hélices en vue de diminuer au minimum la cavitation. Celle-ci peut être réduite lorsque la conception des hélices respecte les caractéristiques suivantes: la charge sur l'hélice est optimisée, l'eau s'écoule de façon uniforme entre les pales, les caractéristiques de l'hélice sont soigneusement choisies (diamètre, numéro, décalage d'axe, profil des pales, etc.). (OMI, 2014)

L'ensemble de ces informations justifie donc le choix de la mesure d'adaptation suivante pour diminuer les bruits sous-marins : la conception des hélices de moteurs des navires à la pointe de la technologie en vue de réduire au minimum la cavitation. Celle-ci est analysée ci-dessous au tableau 6.1 en fonction de la matrice « forces, faiblesses, opportunités et menaces », ainsi qu'au tableau 6.2.

Tableau 6.1 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la conception des hélices à la pointe de la technologie

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Forces	Faiblesses
<p><i>Facteur économique</i> - Développement du marché de l'industrie de l'hélice des moteurs de navires</p> <p><i>Facteur social</i> - Création d'emplois - Baisse du bruit ambiant pour les populations riveraines, pour les plaisanciers et pour les travailleurs de l'industrie maritime</p> <p><i>Facteur environnemental</i> - Baisse du niveau de bruit sous-marin</p>	<p><i>Facteur économique</i> - Coût élevé nécessaire pour la mise en place de cette mesure d'adaptation</p> <p><i>Facteur social</i> - Pollution visuelle : même nombre de navires qu'avant la mise en place de la mesure d'adaptation</p> <p><i>Facteur environnemental</i> - Impact sur la qualité de l'eau : même nombre de navires qu'avant la mise en place de la mesure d'adaptation</p>
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur économique</i> - La navigation sur la rivière Saguenay est en développement, donc une hausse générale du trafic maritime est à prévoir (ex. l'AECG et l'ALENA favorisent le commerce maritime) - La Stratégie maritime du Québec, le Plan Nord, le PACC¹, la Stratégie de DD² et le Programme international de DD³ encouragent le développement de l'industrie maritime tout en promouvant la protection de l'environnement - Le DD est un élément des stratégies corporatives et un principe des politiques d'entreprises maritimes</p> <p><i>Facteur social</i> - Opinion publique en faveur de la protection des mammifères marins</p> <p><i>Facteur environnemental</i> - Possibilité de hausse de l'efficacité énergétique des navires (Nolet, 2017) - Diminution du risque de collision avec les mammifères marins qui peuvent communiquer adéquatement - Indicateur du bruit sous-marin élaboré par l'Alliance verte</p>	<p><i>Facteur économique</i> - Manque de connaissance sur les meilleures technologies d'hélices à adopter pour réduire le bruit sous-marin (Nolet, 2017)</p> <p><i>Facteur environnemental</i> - Renforcement de l'hélice pour la navigation dans les glaces (OMI, 2014) - Manque de connaissance de l'impact des bruits sous-marins générés par les navires sur les mammifères marins</p> <p><i>Facteur législatif</i> - Absence de réglementation canadienne qui encadre le bruit sous-marin provenant de la navigation</p>

Pour faciliter la lecture des tableaux 6.1, 6.3, 6.5, 6.7 et 6.9, certains noms de stratégies, de programmes et de plans d'action ont été raccourcis.

¹ Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques

² Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020

³ Programme international de développement durable à l'horizon 2030

Tableau 6.1 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la conception des hélices à la pointe de la technologie (suite)

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Opportunités	Menaces
Facteur législatif - Pourrait mener à la mise en place d'une nouvelle réglementation	

Le tableau 6.1 présente un grand nombre d'opportunités appliquées à la conception des hélices à la pointe de la technologie. Quant au tableau 6.2, il permet de résumer l'analyse de la mesure d'adaptation comme étant majoritairement favorable.

Tableau 6.2 – Analyse de la conception des hélices à la pointe de la technologie

	Faible	Moyen	Élevé
Capacité de la mesure d'adaptation de répondre aux contraintes environnementales du Saguenay pour une longue période consécutive			✓
Propriété de la mesure d'adaptation de maintenir la compétitivité de la navigation maritime et du système portuaire sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique			✓
Coûts nécessaires à la mise en place de la mesure d'adaptation			✓
Externalités sociales et environnementales négatives liées à la mise en œuvre de la mesure d'adaptation (basé sur le tableau 6.1)	✓		

6.2 Émission de gaz à effet de serre

La réduction des émissions de GES est un enjeu préoccupant à l'échelle du Québec, surtout en ce qui a trait au transport. L'objectif consiste à réduire les émissions de GES de 20% sous le niveau de celui de 1990, et ce d'ici 2020 (Gouvernement du Québec, 2012). Pour atteindre cette cible, le Québec met en place des mesures d'adaptation alternatives, dont celle pour le transport maritime qui consiste en l'utilisation du GNL comme carburant. En effet, le *Plan Nord* présente l'utilisation du gaz naturel comme un choix énergétique économique de transition pour les entreprises énergivores. De plus, le GNL constitue une option intéressante pour répondre à la demande actuelle, car il peut être transporté par navire. (Gouvernement du Québec, 2015a) Quant à la *Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020*, elle présente huit orientations dont deux sont en lien avec le transport maritime durable. En effet, les orientations 7 et 8 font la promotion de l'usage du gaz naturel comme source d'énergie de remplacement, notamment pour les flottes de navire. (MDDELCC, 2015) Dans le même ordre d'idée, la *Stratégie maritime du Québec* prévoit que la croissance de la demande pour le GNL déclassera celle des autres types de produits énergétiques. En effet, la modernisation future des navires permettra d'utiliser des technologies moins énergivores et des carburants plus propres, tels que le GNL. En outre, le gouvernement fédéral prévoit adopter en 2020 de

nouvelles teneurs en soufre pour la production, l'importation et la vente de carburant marin utilisé par les navires. Cette réglementation aura pour conséquence d'imposer le remplacement du mazout lourd par du GNL ou d'autres sources d'énergie plus propre. Cette nouvelle réglementation aura donc comme impact de réduire les émissions de GES attribuables au transport maritime. (Gouvernement du Québec, 2015b)

Cet intérêt pour le gaz naturel est partagé par le Port de Saguenay qui étudie actuellement la possibilité de construire une installation de liquéfaction, d'entreposage et de transbordement de gaz naturel. Ce terminal d'exportation de GNL permettrait d'exporter 11 millions de tonnes de GNL par an, à partir de sources d'approvisionnement nord-américaines. (Port de Saguenay, 2015) De plus, une seconde initiative relative à l'utilisation du GNL a été mise en place dans le secteur de Saguenay. En effet, la STQ a commandé trois nouveaux traversiers qui seront propulsés au GNL. Deux de ces traversiers remplaceront les navires actuels qui assurent la traversée entre Tadoussac et Baie-Sainte-Catherine. Ce changement d'utilisation de carburant permettra de réduire les émissions de GES de 25% par rapport aux navires précédemment construits qui étaient alimentés au diesel. En somme, le gaz naturel est actuellement considéré comme l'un des carburants les plus propres pour les navires. En effet, le GNL offre plusieurs avantages tels qu'une réduction des émissions polluantes, une réduction des émissions sonores et des vibrations, une meilleure efficacité énergétique et un faible risque pour l'environnement en cas d'accident. (STQ, s. d.) Finalement, à l'échelle internationale, le gaz naturel est considéré comme une source d'énergie propre, conformément aux objectifs énergétiques et climatiques du *Programme international de développement durable à l'horizon 2030* (CNUCED, 2017).

L'utilisation du GNL comme carburant semble être l'alternative qui est envisagée par le Québec pour la réduction des émissions de GES générées par les navires. Cette mesure d'adaptation est analysée ci-dessous au tableau 6.3 selon la matrice « forces, faiblesses, opportunités et menaces », ainsi qu'au tableau 6.4.

Tableau 6.3 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à l’utilisation du GNL comme carburant

Positif pour atteindre l’objectif	Négatif pour atteindre l’objectif
Forces	Faiblesses
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Transport de grandes quantités de GNL par voie maritime - Prix du GNL est plus bas que celui du diesel (Pamel et Wilkins, 2016) - Ouverture d’un nouveau marché : industrie du GNL <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Création d’emplois <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction des émissions de GES - Ne nécessite pas de travaux de décontamination : en cas de déversement, car le GNL s’évapore et se disperse (Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel, 2014) - Meilleure efficacité énergétique 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé nécessaire pour la mise en place de cette mesure d’adaptation (Par exemple, le coût de construction des navires alimentés au GNL est environ 10 à 25 % plus élevé que celui des navires traditionnels au diesel. Cela est notamment dû à l’isolation particulière des citernes.) (Pamel et Wilkins, 2016) - Perte d’espace de chargement : le GNL est moins dense que le pétrole, donc il requiert plus d’espace de volume (Pamel et Wilkins, 2016) - L’approvisionnement en GNL doit être assuré à long terme (minimum 30 ans) afin de garantir la rentabilité d’un terminal méthanier (C. Comtois, communication personnelle, 9 août 2018) <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Faible acceptabilité sociale de la construction d’un terminal méthanier au Québec (Radio-Canada, 2008, 14 décembre ; Radio-Canada, 2013, 3 octobre) - Important enjeu de sécurité : risque d’explosion du GNL (Énergir, 2015) <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact sur la qualité de l’eau : même nombre de navires qu’avant la mise en place de la mesure d’adaptation ; et risque de contamination des nappes phréatiques lors de l’extraction du gaz de schiste (Arbour, Drapeau, Lambert, Lemieux, Martel, Nadeau, Paquet-Gagnon, 2014)
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La Stratégie maritime du Québec, le Plan Nord, la Stratégie de DD du Québec et le Programme international de DD encouragent l’utilisation du GNL comme carburant - Le Port de Saguenay encourage l’utilisation du GNL via son projet Énergie Saguenay - La STQ encourage l’utilisation du GNL comme carburant pour ses navires via la commande de trois premiers traversiers fonctionnant au GNL - Le DD est un élément des stratégies corporatives et un principe des politiques d’entreprises maritimes 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Faible disponibilité actuelle du GNL dans l’ensemble du Québec (Burdeau, 2015) - Logistique et installations destinées au stockage de petits volumes de GNL pour utilisation comme carburant ne sont pas encore bien développées dans l’ensemble du Québec (Burdeau, 2015) - Travaux à réaliser par les ports pour s’adapter à l’utilisation du GNL : modification des infrastructures portuaires, installations de stockage, aménagement de quais, etc. (Burdeau, 2015)

Tableau 6.3 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à l'utilisation du GNL comme carburant (suite)

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La navigation sur la rivière Saguenay est en développement, donc une hausse générale du trafic maritime est à prévoir (ex. l'AECG et l'ALENA favorisent le commerce maritime) - Exploitation possible du gaz de schiste au Québec (Ministère des Ressources naturelles et de la Faune, 2010) <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opinion publique en faveur de la protection des écosystèmes de la rivière Saguenay <p><i>Facteur législatif</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La réglementation fédérale favorisera l'utilisation du GNL comme carburant (Gouvernement du Québec, 2015b) - Le Canada a signé le Protocole de Montréal et l'Accord de Paris (Gouvernement du Canada, 2016 ; Gouvernement du Canada, 2017a) 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Nécessite d'organiser efficacement l'approvisionnement en carburant dans l'ensemble du Québec (réseau de points de ravitaillement) (Pamel et Wilkins, 2016) - Nécessite une formation des membres de l'équipage concernant la manipulation du GNL : un déversement de GNL dont la température est de -163 °C peut attaquer la solidité des structures d'acier (Pamel et Wilkins, 2016) <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Crainte de la population concernant les risques d'accident liés au GNL - Forte opposition de la population à l'exploitation du gaz de schiste au Québec (Montpetit et Lachapelle, 2013) <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Lors d'un déversement de GNL, le gaz s'évapore, produisant un nuage de gaz inflammable (Pamel et Wilkins, 2016) <p><i>Facteur législatif</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le développement du marché du GNL dépend de l'imposition des contraintes réglementaires (Burdeau, 2015) - Insuffisance réglementaire : par exemple, nécessite une réglementation afin d'atténuer le danger d'incendie en cas de fuite de gaz et d'inflammation (Pamel et Wilkins, 2016)

Le tableau 6.3 présente un nombre similaire de points positifs et de points négatifs appliqués à l'utilisation du GNL comme carburant. Quant au tableau 6.4, il résume l'analyse de la mesure d'adaptation comme étant légèrement défavorable. En effet, la mesure d'adaptation est classée comme étant moyennement avantageuse à long terme, car le gaz naturel est une ressource non renouvelable (Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs, 2018). De plus, la quantité d'externalités sociales et environnementales négatives est jugée « moyenne », en se basant sur le tableau 6.3 et dans l'optique où le GNL est comparé au diesel. À noter que cette analyse se restreint à l'utilisation de GNL comme moyen de propulsion des navires, malgré qu'il existe d'autres moyens de réduire les émissions de GES provenant du transport maritime, tels que l'utilisation des énergies solaire, éolienne et électrique.

Tableau 6.4 – Analyse de l'utilisation du GNL comme carburant

	Faible	Moyen	Élevé
Capacité de la mesure d'adaptation de répondre aux contraintes environnementales du Saguenay pour une longue période consécutive		✓	
Propriété de la mesure d'adaptation de maintenir la compétitivité de la navigation maritime et du système portuaire sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique			✓
Coûts nécessaires à la mise en place de la mesure d'adaptation			✓
Externalités sociales et environnementales négatives liées à la mise en œuvre de la mesure d'adaptation (basé sur le tableau 6.3)		✓	

6.3 Risque de collisions entre les mammifères marins et les navires

Le risque de collisions entre les mammifères marins et les navires représente un enjeu à considérer pour la rivière Saguenay, surtout en ce qui concerne le secteur entre l'embouchure du fjord et la baie Sainte-Marguerite. Les eaux profondes du Saguenay sont le lieu de reproduction du béluga, et au confluent du Saint-Laurent, les eaux moins profondes foisonnent de petits poissons qui attirent d'autres mammifères marins tels le phoque commun, le marsouin commun et le rorqual commun (Marsh, 2015). Le béluga du Saint-Laurent et le rorqual commun sont considérés comme des espèces en péril (PMSSL, 2018). Il a été démontré que les bélugas fréquentent plus particulièrement deux secteurs de la rivière Saguenay, soit l'embouchure du fjord et la baie Sainte-Marguerite (Conversano, 2013; Conversano et al., 2017; Turgeon, 2012). Quant aux zones les plus achalandées au niveau de la navigation, c'est l'embouchure du fjord qui se distingue des autres secteurs. Ce trafic maritime intense est notamment dû à la présence de la traverse entre Baie-Sainte-Catherine et Tadoussac. (Chion et al., 2009; WSP Canada inc., 2017) Ces informations montrent que la zone de trafic maritime élevé ainsi que celle de résidence des bélugas se chevauchent. Des zones de forte cooccurrence entre les mammifères marins et les navires ont d'ailleurs été identifiées dans le PMSSL, notamment à l'embouchure du fjord (Martins, 2012; Ménard et al., 2014). De plus, les cooccurrences entre les bélugas et les navires ont augmenté entre 2003 et 2007 et entre 2008 et 2012 dans la rivière Saguenay (Ménard et al., 2014).

Depuis 1992, Parcs Canada collige tous les rapports d'incidents de collisions avec les mammifères marins (données partiellement publiées dans Laist, Knowlton, Mead, Collet et Podesta, 2001; Ménard et al., 2007). Jusqu'à maintenant, 73 cas ont été signalés, dont 22 impliquent le rorqual commun (Martins et al., 2018; Parcs Canada, données non publiées). De plus, entre 2004 et 2017, 29 carcasses de rorquals communs (15 en mer et 14 échouées sur le rivage) ont été signalées dans l'estuaire et le golfe du Saint-Laurent. Sur ces 29 carcasses, trois montraient des traces de collision et six présentaient des traces de prise accidentelle (Martins et al., 2018; Réseau Québécois d'Urgence pour les Mammifères Marins, données non publiées). Entre 1983 et 2008, 389 carcasses de bélugas ont été retrouvées le long du Saint-Laurent, dont 5,7 % des

139 nécropsiés présentait des lésions qui pourraient être attribuables à des collisions (BAPE, 2012). De plus, une hausse du nombre de carcasses de veaux retrouvées en 2010 et 2012 a été observée dans l'estuaire du Saint-Laurent (Lair, Martineau et Measures, 2014). Pour éviter que de tels incidents se reproduisent, le PMSSL a mis en place en 2002 le *Règlement sur les activités en mer dans le PMSSL*. Celui-ci interdit à toute embarcation de naviguer dans le parc marin à une vitesse supérieure à 25 nœuds (46 km/h). De plus, toute embarcation se trouvant dans la zone d'observation d'un autre bateau ou dans un secteur d'observation doit naviguer à une vitesse maximale de 10 nœuds (19 km/h). (*Règlement sur les activités en mer dans le PMSSL*) Selon Ménard et al. (2007), le nombre de collisions dans le PMSSL aurait diminué suite à l'adoption de ce règlement. Cependant, le parc marin estime que les collisions sont plus fréquentes que le nombre rapporté, car des baleines portant des cicatrices ont été observées et des informations anonymes sur des événements ont été transmises (Ménard et al., 2007). De plus, seulement une faible proportion de carcasses est détectée, puis examinée par des experts. La cause du décès est donc rarement déterminée, et ce généralement en raison d'un manque de financement pour ce genre d'étude. (Martins et al., 2018) La proportion exacte d'animaux touchés est donc inconnue, tout comme le taux de collision mortelle.

La réduction de la vitesse des navires est l'une des alternatives qui a été choisie par le PMSSL pour diminuer le risque de collision entre les mammifères marins et la flotte maritime. Cette mesure d'adaptation est analysée ci-dessous au tableau 6.5 selon la matrice « forces, faiblesses, opportunités et menaces », ainsi qu'au tableau 6.6.

Tableau 6.5 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la réduction de la vitesse de navigation

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Forces	Faiblesses
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Faible coût de mise en application de la mesure d'adaptation - Économie de carburant utilisé par les navires (Tezdogan, Incecik, Turan et Kellett, 2016) - Possibilité d'absorption du surplus de navires : ajout de navires sur les routes maritimes pour compenser leur réduction de vitesse <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution du risque de collision entre les navires et les autres usagers - Réduction du bruit lié à la navigation pour les riverains, les plaisanciers et les travailleurs du domaine maritime (SODES, 2015a) <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Diminution du risque de collision entre les mammifères marins et les navires - Diminution du risque d'échouement des mammifères marins 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coûts associés au temps supplémentaire de transport des marchandises ou des passagers - Impact sur la mécanique et le fonctionnement des navires qui devront être modifiés en fonction d'un régime plus lent - Impact sur les ports : puisque les navires se suivent à intervalle régulier, les ports doivent être en mesure de les accueillir, de les charger et de les décharger plus rapidement - Réduction des temps de transit aux ports : le roulement d'arrivée et de départ des navires est plus rapide <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pollution visuelle : même nombre de navires qu'avant la mise en place de la mesure d'adaptation <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact sur la qualité de l'eau : même nombre de navires qu'avant la mesure d'adaptation - Malgré la réduction de la vitesse, il y a une superposition des habitats des baleines et des routes de navigation
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La Stratégie maritime du Québec, le Plan Nord, le PACC, la Stratégie de DD et le Programme international de DD encouragent le développement de l'industrie maritime tout en promouvant la protection de l'environnement - Le DD est un élément des stratégies corporatives et un principe des politiques d'entreprises maritimes <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opinion publique en faveur de la protection des mammifères marins <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction de l'intensité des bruits sous-marins émis par les navires - Possibilité de diminution des émissions atmosphériques polluantes liée à l'économie de carburant 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque de financement pour la recherche liée aux collisions entre les mammifères marins et les navires (ex. pour l'analyse des carcasses) - Risque de diminution des croisières dans le Saguenay par manque de temps pour effectuer le parcours <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact sur la quantité d'emplois et l'économie locale et régionale, si diminution des croisières <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le fjord est étroit, ce qui augmente le risque de cooccurrence entre les navires, les mammifères marins et les autres usagers, malgré une réduction de la vitesse de navigation

Tableau 6.5 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la réduction de la vitesse de navigation (suite)

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le béluga du Saint-Laurent et le rorqual commun sont des espèces menacées <p><i>Facteur législatif</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Le règlement du PMSSL limite la vitesse de navigation dans le parc marin <p><i>Facteur opérationnel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les traversiers de Tadoussac-Baie-Sainte-Catherine naviguent déjà à basse vitesse - Connaissance et formation adéquate du personnel de la flotte : navigation sur la rivière Saguenay est obligatoirement assurée par la CPBSL - La navigation sur la rivière Saguenay est en développement, donc une hausse générale du trafic maritime est à prévoir 	<p><i>Facteur opérationnel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Des mesures de contrôle et de surveillance doivent être mises en place pour s'assurer du respect de la réduction de vitesse par les navires - Manque de connaissance sur la quantité réelle de collisions entre les mammifères marins et les navires

Le tableau 6.5 présente un grand nombre d'opportunités appliquées à la réduction de la vitesse de navigation. Quant au tableau 6.6, il permet de résumer l'analyse de la mesure d'adaptation comme étant majoritairement favorable. Les externalités sociales et environnementales négatives ont été classées comme étant moyennement présentes. En effet, une réduction de la vitesse pourrait notamment menacer l'industrie maritime dans le Saguenay, et donc affecter significativement le secteur de l'emploi et l'économie locale.

Tableau 6.6 – Analyse de la réduction de la vitesse des navires

	Faible	Moyen	Élevé
Capacité de la mesure d'adaptation de répondre aux contraintes environnementales du Saguenay pour une longue période consécutive			✓
Propriété de la mesure d'adaptation de maintenir la compétitivité de la navigation maritime et du système portuaire sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique			✓
Coûts nécessaires à la mise en place de la mesure d'adaptation	✓		
Externalités sociales et environnementales négatives liées à la mise en œuvre de la mesure d'adaptation (basé sur le tableau 6.5)		✓	

6.4 Gestion de la pollution marine opérationnelle

La littérature publiquement disponible ne permet pas d'établir un portrait de la quantité d'eaux usées traitées générées par les navires et rejetées dans la rivière Saguenay. Toutefois, des mesures de prévention et de précaution peuvent être mises en place pour assurer la préservation de la qualité de l'eau du fjord et de ses écosystèmes. D'ailleurs, la *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent 2012-2017* visait notamment à améliorer la gestion du rejet d'eaux usées et de résidus de cargaison par les navires. Un aspect du Plan d'action consistait à

« promouvoir la collaboration entre les intervenants de l'industrie maritime (armateurs, administrations portuaires, associations, paliers gouvernementaux (fédéral, provincial, municipal), fournisseurs de services, etc.) pour améliorer le service de réception des résidus de cargaison dans les ports canadiens. » (CCN, 2014, p.48)

De plus, la Fédération Maritime du Canada (2012) explique que la disponibilité d'installations suffisantes pour recevoir les énormes quantités d'eaux de lavage générées à bord des navires est un enjeu important à considérer.

Au Canada, le rejet des résidus de cargaison est encadré par le *Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits chimiques dangereux*. Celui-ci permet le rejet de ces résidus « seulement si tous les efforts raisonnables sont effectués pour vider les espaces à cargaison des résidus de cargaison et récupérer tout résidu de cargaison à bord du bâtiment ». Le règlement expose également une liste exhaustive des cargaisons pour lesquelles le rejet de résidus est permis dans le Saint-Laurent. (CCN, 2014) Or, les marchandises transbordées au Port de Saguenay n'apparaissent pas dans cette liste. Par conséquent, les résidus de cargaison doivent être réceptionnés à des installations terrestres, tout comme le suggère la politique « zéro rejet » pour tous les résidus de cargaison à bord des navires de l'Alliance verte (Alliance verte, 2014). Or, la gestion des matières résiduelles dans les ports est un défi, tant au niveau des processus de gestion (ex. triage dans les bateaux, interactions avec les opérations des navires, présence de plusieurs catégories de matières résiduelles, absence de standardisation internationale des processus, manque d'entreprises certifiées pour la collecte, absence de débouchés pour certaines matières), qu'au niveau de l'organisation du réseau logistique, notamment via la coordination de plusieurs acteurs. La variabilité des flux de matières (ex. connaissances limitées sur la qualité et la quantité des matières résiduelles, petits volumes, matières dangereuses non identifiées, saisonnalité des flux) complexifie également la gestion des résidus. (C. Comtois, communication personnelle, 9 août 2018) La présence d'installations de réception pour les résidus de cargaison dans les ports représente donc une alternative intéressante, malgré le fait que la gestion des résidus demeure un défi.

En ce qui concerne le rejet des eaux usées provenant des navires commerciaux, il est encadré par le *Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits chimiques dangereux*. Ces rejets sont permis seulement sous certaines conditions bien définies. Plus précisément, le règlement stipule que

« sauf de rares exceptions, le rejet d'eaux usées non traitées dans toutes les eaux internes et côtières canadiennes à moins de trois milles marins (navires de moins de 400 tonnes) et douze milles marins (navires de plus de 400 tonnes) des côtes est interdit. Les eaux usées traitées pourront être rejetées dans toutes les eaux canadiennes à la condition de respecter les normes en matière de numération des coliformes fécaux par 100 ml d'eau. » (Transports Canada, 2017b)

Dans le cas où certains navires ne posséderaient pas de système de traitement des eaux usées adéquat, la présence d'installations de réception d'eaux usées non traitées dans les ports représenterait donc une alternative intéressante.

Quant aux eaux usées et aux eaux grises provenant des navires de croisière, leur rejet est également encadré par le *Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits chimiques dangereux*, lequel est clarifié dans les *Lignes directrices en matière de prévention de la pollution pour l'exploitation des navires de croisière relevant de la compétence du Canada*. Ce document énonce que

« le représentant autorisé d'un bâtiment à passagers neuf et qui transporte plus de 500 passagers veille à ce que la libération des eaux grises par le bâtiment ou de celui-ci s'effectue, selon le cas : a) à l'aide d'un appareil d'épuration marine qui est conforme aux exigences de l'article 90; b) à une distance d'au moins trois milles marins de la rive. »

Pour le volet des eaux usées, ce document précise que, sous certaines conditions, les navires de croisière peuvent rejeter des eaux usées à l'aide d'un système approuvé de traitement des eaux usées et à une certaine distance de la rive. Dans le cas où certains navires de croisière ne posséderaient pas de système adéquat de traitement des eaux usées et des eaux grises, la présence d'installations de réception d'eaux usées et d'eaux grises non traitées dans les ports constituerait une alternative intéressante.

Les informations mentionnées ci-dessus montrent que le rejet des résidus de cargaison, des eaux usées et des eaux grises est bien encadré au niveau législatif au Canada. Toutefois, le manque d'installations de réception des eaux usées et des eaux de cale souillées provenant des navires pourrait éventuellement devenir problématique. La mesure d'adaptation ciblée consiste donc en la mise en place d'installations de réception des eaux usées et des eaux de cale souillées provenant des navires dans les ports du Saguenay. Cette mesure d'adaptation est analysée ci-dessous au tableau 6.7 en fonction de la matrice « forces, faiblesses, opportunités et menaces », ainsi qu'au tableau 6.8.

Tableau 6.7 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la mise en place d’installations de réception des eaux usées, des eaux grises et des eaux de cale souillées

Positif pour atteindre l’objectif	Négatif pour atteindre l’objectif
Forces	Faiblesses
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ouverture d’un nouveau secteur au sein du port pour la gestion des eaux usées et des eaux de cale souillées - Possibilité de développer de nouvelles niches de marché dans un contexte d’économie circulaire, dans le cas où les eaux souillées seraient traitées sur place <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Création d’emplois - Préservation de la qualité de l’eau potable - Préservation de la qualité de l’eau du fjord pour les plaisanciers et les riverains <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduction de l’impact de la pollution marine sur les écosystèmes et la faune aquatiques ainsi que sur les mammifères marins 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Coût élevé pour la mise en place de la mesure d’adaptation - Coûts supplémentaires associés à une gestion des eaux usées et souillées plus élaborée - Les navires doivent s’adapter pour contenir les eaux usées et les eaux souillées jusqu’à leur arrivée au port - Coûts pour les armateurs qui doivent entreposer les eaux usées et les eaux souillées à bord - Une partie des coûts de gestion des eaux usées est assumée par les ports plutôt que par les armateurs - Peut être complexe pour les communautés du Saguenay de disposer d’installations à quai adaptées à leurs exigences en matière de gestion des déchets <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La gestion des eaux usées au site portuaire peut générer des odeurs désagréables pour les riverains et les plaisanciers - Pollution visuelle et sonore : même nombre de navires qu’avant la mise en place de la mesure d’adaptation
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La Stratégie maritime du Québec, le Plan Nord, le PACC, la Stratégie de DD et le Programme international de DD encouragent le développement de l’industrie maritime tout en promouvant la protection de l’environnement - Le DD est un élément des stratégies corporatives et un principe des politiques d’entreprises maritimes - L’Alliance verte a élaboré une politique « zéro rejet » pour les résidus de cargaison <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Opinion publique en faveur de la protection des écosystèmes et de la préservation de la qualité de l’eau 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque d’infrastructures pour la gestion des eaux usées : certaines municipalités du Saguenay ne possèdent pas de système de traitement des eaux usées (Lemieux, 2013) <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Déresponsabilisation partielle des armateurs des navires de croisière par rapport à la gestion des eaux usées qu’ils génèrent puisqu’ils ne les traitent pas à bord des navires <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque de connaissance sur l’importance de la quantité d’eaux usées et d’eaux de cale souillées générées par les navires

Tableau 6.7 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée à la mise en place d’installations de réception des eaux usées, des eaux grises et des eaux de cale souillées (suite)

Positif pour atteindre l’objectif	Négatif pour atteindre l’objectif
Opportunités	Menaces
<p>Facteur législatif</p> <ul style="list-style-type: none"> - La réglementation canadienne encadre le rejet des résidus de cargaison - La réglementation canadienne encadre le rejet des eaux usées des navires commerciaux - La réglementation canadienne encadre le rejet des eaux usées et des eaux grises des navires de croisière <p>Facteur opérationnel</p> <ul style="list-style-type: none"> - L’industrie des croisières est en hausse dans le secteur du Saguenay, ce qui implique la production d’eaux usées - Le transport de vrac solide sur la rivière Saguenay est important, ce qui implique la production de résidus de cargaison 	

Le tableau 6.7 présente un grand nombre d’opportunités appliquées à la mise en place d’installations de réception des eaux usées, des eaux grises et des eaux de cale souillées. Quant au tableau 6.8, il résume l’analyse de la mesure d’adaptation comme étant majoritairement favorable.

Tableau 6.8 – Analyse de la mise en place d’installations de réception des eaux usées, des eaux grises et des eaux de cale souillées

	Faible	Moyen	Élevé
Capacité de la mesure d’adaptation de répondre aux contraintes environnementales du Saguenay pour une longue période consécutive			✓
Propriété de la mesure d’adaptation de maintenir la compétitivité de la navigation maritime et du système portuaire sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique			✓
Coûts nécessaires à la mise en place de la mesure d’adaptation			✓
Externalités sociales et environnementales négatives liées à la mise en œuvre de la mesure d’adaptation (basé sur le tableau 6.7)	✓		

6.5 Fuite et déversement d’hydrocarbures

Un déversement d’hydrocarbures dans le secteur du PMSSL aurait des impacts sur des écosystèmes particulièrement importants, tels le marais de Saint-Fulgence, les frayères d’éperlans et de capelan ainsi que les habitats du béluga entre la baie Sainte-Marguerite et l’embouchure du fjord (PMSSL, 2007). D’ailleurs, le fort courant qui caractérise l’embouchure de la rivière Saguenay augmente les chances de propagation des hydrocarbures dans le cas de déversement. En effet, cette zone est caractérisée par un mélange intensif

des eaux, ce qui pourrait entraîner les hydrocarbures au fond du fjord. (chapitre 1) Une autre particularité du fjord est qu'il est étroit. Par conséquent, si un déversement d'hydrocarbures se produisait dans la rivière Saguenay, les polluants atteindraient les côtes en peu de temps. La réaction des autorités devrait donc être rapide. C'est notamment pour ces raisons que le transit des navires dans le PMSSL est assuré par les pilotes certifiés de la CPBSL en vertu du *Règlement de l'Administration de pilotage des Laurentides*. Ceux-ci connaissent bien les particularités et les difficultés de navigation propres à la rivière Saguenay, ce qui réduit les risques d'accident.

Il existe plusieurs mesures d'adaptation qui sont mises en place pour prévenir le risque de déversement accidentel d'hydrocarbures provenant des navires commerciaux : réduction de la vitesse de navigation, utilisation d'outils technologiques permettant de détecter la présence de mammifères marins (Chion, Parrott et Landry, 2012), des hauts fonds et des autres usagers, inspection réglementaire des navires, emploi de pilotes spécialement certifiés pour manœuvrer les navires, etc. (Transports Canada, 2018) Au Canada, il existe un programme particulier relevant de la division des Systèmes d'intervention environnementale qui a été mis en place. En effet, le *Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin au Canada* est basé sur le principe pollueur-payeur. Le pollueur doit donc gérer l'intervention lorsqu'un déversement se produit et il est responsable du dédommagement en assumant les coûts raisonnables des interventions liées à un incident de pollution par les hydrocarbures. Les organismes d'intervention accrédités, tels que la Société d'intervention maritime de l'Est du Canada, fournissent l'intervention requise pour gérer et nettoyer le déversement. Quant à la Garde côtière canadienne, elle supervise les ressources d'intervention pour assurer l'efficacité, la rapidité et la pertinence des mesures. (Transports Canada, 2010) Selon la *Loi sur la responsabilité en matière maritime*, les propriétaires de navires doivent donc souscrire à une assurance dont le montant est proportionnel à la jauge brute du navire. Les conventions internationales définissent les montants qui doivent être versés pour le nettoyage, le dédommagement et les dégâts causés aux ressources naturelles. Si le montant des dégâts dépasse celui que le pollueur doit payer, les fonds internationaux et nationaux fournissent une indemnisation supplémentaire. (SODES, 2015a) Le Canada possède son propre fonds national, soit la *Caisse d'indemnisation des dommages dus à la pollution par les hydrocarbures causée par les navires*.

Les informations mentionnées ci-dessus montrent que l'intervention conséquente au déversement d'hydrocarbure lié à la navigation est bien encadrée au niveau législatif. Une des mesures d'adaptation qui a été choisie par le Canada consiste en un régime d'intervention basé sur le principe pollueur-payeur. Cette mesure d'adaptation est analysée ci-dessous au tableau 6.9 en fonction de la matrice « forces, faiblesses, opportunités et menaces », ainsi qu'au tableau 6.10.

Tableau 6.9 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée au Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin au Canada

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Forces	Faiblesses
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Évite à l'État de payer pour les dégâts causés par des incidents de pollution marine - Participe au développement économique : fait intervenir des organismes d'intervention accrédités <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Responsabilise les armateurs - Donne un sentiment de confiance aux riverains, aux plaisanciers et aux utilisateurs maritimes ainsi qu'aux travailleurs de l'industrie maritime <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réduit le risque d'impact sur les écosystèmes et les mammifères marins en cas de déversement (car l'intervention est organisée, donc rapide) <p><i>Facteur opérationnel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Régime efficace : jusqu'à maintenant, la Garde côtière canadienne a pu intervenir dans tous les cas signalés (MPO, 2016) 	<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pertes financières non couvertes en cas de déversement pour les citoyens et les collectivités locales <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Pollution visuelle : même nombre de navires qu'avant la mise en place de la mesure d'adaptation <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Impact sur la qualité de l'eau : ne limite pas la quantité de navires ni la taille de leur réservoir de carburant - Encourage le gigantisme naval : ne limite pas la taille des navires - Intervention plus difficile en hiver en cas de déversement d'hydrocarbures <p><i>Facteur législatif</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - N'aborde pas le concept de port refuge qui permettrait de porter assistance aux navires en difficulté (Transports Canada, 2016b)
Opportunités	Menaces
<p><i>Facteur économique</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - La Stratégie maritime du Québec, le Plan Nord, le PACC, la Stratégie de DD et le Programme international de DD encouragent le développement de l'industrie maritime tout en promouvant la protection de l'environnement - Le DD est un élément des stratégies corporatives et un principe des politiques d'entreprises maritimes <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Les citoyens ont des attentes envers le gouvernement en cas de déversement d'hydrocarbures en mer - Opinion publique en faveur de la protection des écosystèmes et des mammifères marins <p><i>Facteur législatif</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Réglementation canadienne déjà en place et régime déjà bien établi en cas de déversement d'hydrocarbures 	<p><i>Facteur opérationnel</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Manque de clarté concernant les rôles et responsabilités partagés entre les organismes fédéraux en cas d'incident de déversement, particulièrement au sein de la Garde côtière canadienne (MPO, 2016) <p><i>Facteur social</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Désaccord possible des armateurs avec le principe pollueur-payeur ; par exemple, ils paient déjà des frais pour couvrir les coûts relatifs aux services liés à la navigation commerciale (ex. dragage, entretien, déglacage, etc.) (Trépanier, 2015, 26 février) <p><i>Facteur environnemental</i></p> <ul style="list-style-type: none"> - Ne réduit pas directement le risque de déversement (ce n'est pas une mesure de prévention, mais plutôt d'intervention)

Tableau 6.9 - Matrice Forces – Faiblesses – Opportunités – Menaces appliquée au *Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin au Canada* (suite)

Positif pour atteindre l'objectif	Négatif pour atteindre l'objectif
Opportunités	Menaces
<i>Facteur opérationnel</i> - Régime pertinent : la navigation sur la rivière Saguenay est en développement, donc une hausse générale du trafic maritime est à prévoir	

Le tableau 6.9 présente un grand nombre d'opportunités appliquées au *Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin au Canada*. Quant au tableau 6.10, il résume l'analyse de la mesure d'adaptation comme étant entièrement favorable.

Tableau 6.10 – Analyse du *Régime de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures en milieu marin au Canada*

	Faible	Moyen	Élevé
Capacité de la mesure d'adaptation de répondre aux contraintes environnementales du Saguenay pour une longue période consécutive			✓
Propriété de la mesure d'adaptation de maintenir la compétitivité de la navigation maritime et du système portuaire sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique			✓
Coûts nécessaires à la mise en place de la mesure d'adaptation	✓		
Externalités sociales et environnementales négatives liées à la mise en œuvre de la mesure d'adaptation (basé sur le tableau 6.9)	✓		

7. RECOMMANDATIONS ET PISTES DE RÉFLEXION

L'analyse des informations réalisée au chapitre 6 est synthétisée dans le présent chapitre afin d'élaborer des recommandations. Pour commencer, comme exprimé à maintes reprises dans cet essai, la navigation sur la rivière Saguenay est en développement et il est attendu que le nombre de déplacements augmentera dans les prochaines années. Dans le même ordre d'idée, les stratégies politiques du Québec encouragent le développement de la navigation, et plus particulièrement au nord de la province, en vertu du *Plan Nord*. Considérant cette évolution rapide, des mesures d'adaptation doivent être mises en place pour réduire les impacts environnementaux et sociaux liés à l'industrie maritime. Par ailleurs, un tel changement est facilité par le fait que le DD est devenu un élément des stratégies corporatives maritimes et un facteur de compétition. Puisque la population est davantage conscientisée qu'auparavant, il est aujourd'hui devenu nécessaire de mettre en place des alternatives pour limiter les effets négatifs de la navigation sur l'environnement. Le présent chapitre traite donc des recommandations émises par rapport à la réduction des bruits sous-marins, à l'utilisation du GNL comme carburant, à la réduction de la vitesse de navigation, à la mise en place d'infrastructures de réception et de traitement des eaux de cale souillées et à l'amélioration du *Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires*.

7.1 Réduction du bruit sous-marin

La conception des hélices de moteurs des navires à la pointe de la technologie en vue de réduire au minimum la cavitation permettrait de diminuer l'intensité des bruits sous-marins provenant des navires. Cela réduirait les interférences avec la communication entre les mammifères marins, ce qui serait favorable à leur survie. Le risque de collision serait amoindri, de même que les probabilités de mortalité; ce qui est d'autant plus important, car le rorqual commun et le béluga du Saint-Laurent sont des espèces en péril. Cette mesure permettrait également de diminuer le bruit ambiant provenant des navires, ce qui est avantageux pour les populations riveraines, les plaisanciers et les travailleurs de l'industrie maritime. D'ailleurs, l'opinion publique est en faveur de la protection de l'environnement et des mammifères marins, surtout pour le secteur du PMSSL. La modification des hélices des moteurs des navires constitue une mesure d'adaptation qui aurait un impact positif à long terme et elle permettrait de maintenir la compétitivité de la navigation sur le Saguenay dans un contexte de changement climatique. De plus, il y a très peu d'externalités sociales et environnementales négatives liées à cette alternative, comme démontré au tableau 6.1.

Malgré les nombreux avantages significatifs qu'offre cette mesure d'adaptation, il n'existe pas encore d'études qui ont démontré quel type d'hélice est optimale et devrait être utilisée pour réduire significativement le bruit sous-marin. La recherche de l'hélice idéale est complexe, notamment parce qu'elle doit être adaptée aux conditions environnementales locales, tels les hivers rigoureux du Québec. En outre,

le coût nécessaire à la mise en place de ce système est élevé et aucune réglementation canadienne ne contraint les navires à réduire le bruit sous-marin qu'ils génèrent. Considérant ces contraintes importantes à la mise en place d'hélices à la pointe de la technologie, la recommandation suivante est émise.

Recommandation 1 : Encourager les armateurs à prendre des mesures simples pour réduire le bruit sous-marin. Ces mesures consistent à opérer en dessous de la vitesse de cavitation, éviter les accélérations brusques, entretenir l'hélice pour réduire le bruit de la cavitation et entretenir la surface de la coque qui se trouve sous l'eau pour limiter la résistance du navire et la charge de l'hélice. (OMI, 2014) La mise en place de ces mesures simples à appliquer permettra de sensibiliser les armateurs à la problématique du bruit sous-marin. Une fois que les connaissances sur les technologies d'hélices à adopter seront plus élaborées et que la législation sera en place, les navires pourront se doter d'hélices conçues pour réduire la cavitation.

7.2 Utilisation du GNL comme carburant

L'utilisation du GNL comme carburant pour les navires permettrait de réduire les émissions de GES liées à la navigation, ce qui est en accord avec les objectifs de réduction des émissions de GES au niveau mondial et à l'échelle du Québec. Sur le plan économique, l'utilisation du GNL comme carburant pour les navires favoriserait l'ouverture d'un nouveau marché au Québec. Cela représente un facteur de compétitivité dans un contexte de changement climatique pour l'industrie maritime du Saguenay, mais également pour l'ensemble du Québec. En outre, le GNL est plus avantageux que le diesel, car son prix à l'achat est moins élevé. D'autre part, le GNL peut être transporté en grandes quantités par voie maritime, mais il faut toutefois considérer les risques d'explosion qui y sont associés. En ce qui concerne le volet politique, plusieurs stratégies et programmes établis par le gouvernement du Québec encouragent l'utilisation du GNL comme carburant marin. Des projets liés à l'utilisation du GNL, tels ceux de la STQ et *Énergie Saguenay*, sont également en cours. D'un point de vue législatif, une réglementation fédérale qui sera mise en place en 2020 favorisera l'emploi du GNL comme carburant. Les nombreux avantages du GNL et la volonté politique du Québec de favoriser son utilisation en font une alternative intéressante.

Cependant, plusieurs points faibles freinent l'expansion du GNL, en plus du fait que le gaz naturel est une ressource non renouvelable. D'abord, les coûts nécessaires à la mise en place de cette mesure d'adaptation sont élevés. Il faut notamment construire des navires spécifiques, organiser un réseau de ravitaillement à l'échelle du Québec, réaliser des travaux dans les ports pour s'adapter à l'utilisation du GNL, etc. En deuxième lieu, l'approvisionnement en GNL doit être assuré à long terme (minimum 30 ans) afin de garantir la rentabilité d'un terminal méthanier. Cette source d'approvisionnement stable en GNL est encore incertaine et entretient le doute de la population quant à l'utilisation de ce carburant alternatif. En effet, la population s'est fortement opposée au projet de construction de terminal méthanier à Rabaska, près de Lévis,

surtout pour des raisons environnementales et sociales (Radio-Canada, 2013, 3 octobre ; Radio-Canada, 2008, 14 décembre). De plus, l'opinion publique québécoise est majoritairement contre l'exploitation du gaz de schiste au Québec pour les mêmes raisons (Montpetit et Lachapelle, 2013). En somme, cette mesure d'adaptation présente des externalités sociales et environnementales négatives importantes à considérer, tel qu'exposé au tableau 6.3. Finalement, il n'existe pas encore de réglementation au Canada qui régit les navires alimentés par le GNL. En effet, le *Règlement sur les machines de navires du Canada*, en vigueur en vertu de la *Loi de 2001 sur la marine marchande du Canada*, limite les moteurs de navires, sauf quelques exceptions, au carburant diesel (Pamel et Wilkins, 2016). L'intérêt pour le GNL comme carburant marin s'est donc développé plus rapidement qu'un cadre réglementaire pour le gouverner. À la lumière de ces informations, les recommandations suivantes sont émises.

Recommandation 2 : Réaliser une étude concernant les coûts-bénéfices, non seulement économiques, mais aussi sociaux et environnementaux, de l'utilisation du GNL comme carburant pour les navires au Canada; et évaluer les autres options de propulsion des navires. D'un point de vue économique, l'utilisation du GNL semble être avantageuse dans le cas où un approvisionnement stable en GNL serait assuré pour plusieurs années consécutives. D'un point de vue environnemental, le GNL semble être une alternative intéressante au diesel en ce qui a trait à l'émission de GES. Toutefois, l'exploitation de gaz de schiste présente des enjeux environnementaux non négligeables, notamment en ce qui a trait à la pollution des nappes phréatiques (Arbour et al., 2014). Plusieurs aspects liés au GNL sont incertains pour le moment, et ne permettent pas d'affirmer que l'usage de ce carburant est la solution à envisager pour le remplacement du diesel. Par conséquent, des études supplémentaires devraient être effectuées pour statuer sur cette alternative, d'autant plus que si elle est finalement considérée comme étant optimale, c'est tout le Canada qui devra entreprendre le « tournant GNL ». En effet, puisque les navires se déplacent sur de longues distances, un réseau de ravitaillement en GNL devra être organisé au sein des infrastructures portuaires dispersées dans le pays. Finalement, avant de considérer le GNL comme solution optimale au diesel, des recherches dans une optique de long terme devraient également être effectuées sur les autres modes de propulsion des navires, tels que l'électricité, l'énergie solaire et l'énergie éolienne.

Recommandation 3 : Établir un cadre réglementaire concernant l'utilisation du GNL comme carburant pour les navires au Canada. Dans le cas où le GNL serait l'alternative choisie comme remplacement du diesel, une réglementation devrait être établie avant que les navires utilisent cette source de carburant. Cette réglementation devrait notamment encadrer la formation des membres d'équipage, car il est essentiel de les instruire concernant la manipulation du GNL (Pamel et Wilkins, 2016). De plus, les navires alimentés au GNL présentent des différences importantes par rapport aux navires à propulsion classique, ce qui nécessite une mise au point des connaissances de l'équipage. La réglementation devrait

également traiter des normes, des risques et des dangers liés aux éléments suivants : l'inspection, la conception et la construction des navires, l'équipement de sécurité, les activités maritimes dans les eaux côtières et les voies navigables, l'évaluation des installations de ravitaillement et des terminaux, la sécurité générale ainsi que la protection contre les actes malveillants. (Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel, 2014)

7.3 Réduction de la vitesse de navigation

La réduction de la vitesse des navires permettrait de diminuer directement le risque de collision avec les mammifères marins, ce qui abaisserait leur probabilité de mortalité. De surcroît, l'opinion publique est en faveur de la protection des mammifères marins, et particulièrement du béluga du Saint-Laurent et du rorqual commun qui sont des espèces en péril. De plus, le risque de collision avec tous les autres types de bateaux et d'embarcations serait aussi diminué, ce qui procurerait un sentiment de confiance aux usagers. La réduction de la vitesse permettrait par le fait même une consommation réduite de carburant, et donc une baisse de l'émission de GES, conformément aux objectifs du *Plan d'action du Québec 2013-2020 sur les changements climatiques*. Cette mesure d'adaptation maintiendrait d'ailleurs la compétitivité de l'industrie maritime du Saguenay dans un contexte de changements climatiques. Cette alternative permettrait également de répondre aux contraintes environnementales du Saguenay à long terme. En ce qui concerne le volet économique, le coût de mise en application de cette mesure d'adaptation est bas, notamment parce qu'une réglementation est déjà en place. Cependant, la réduction de la vitesse de navigation peut s'accompagner de coûts pour l'industrie maritime, car les temps de transit se trouvent augmentés. La même problématique s'applique aux voyages en croisières. Par le passé, certains navires ont modifié leur trajectoire prévue par manque de temps, dû à des limitations de vitesse imposées (Bouchard, 2017, 12 septembre).

Malgré ces désavantages économiques, il importe de travailler sur la gestion du risque de collision, d'autant plus qu'il demeure une superposition des habitats des baleines et des routes de navigation, même si la vitesse de navigation est limitée. En effet, les collisions répertoriées sous-estiment leur nombre réel pour les raisons suivantes. D'abord, les carcasses des animaux frappés peuvent couler ou dériver et n'être jamais retrouvées. (Chion et al., 2012) Par exemple, seulement 15% des carcasses des baleines franches de l'Atlantique Nord ont été retrouvées (Kraus et al., 2005) et le chiffre est évalué à 7% pour les carcasses d'épaulards vivant près de la côte ouest américaine (Weilgart, 2007). Ensuite, les membres de l'équipage du navire frappant un mammifère peuvent ne pas s'en apercevoir ou encore la collision peut ne pas être mortelle sur l'impact, mais l'animal peut mourir de ses blessures par la suite. En dernier lieu, l'analyse des carcasses de mammifères marins ne permet pas toujours de statuer hors de tout doute que la cause de la mort de l'animal est bien la collision, ou si celui-ci était mort avant l'événement. (Chion et al., 2012) Pour ces raisons, il

apparaît primordial de travailler sur la prévention des collisions avec les mammifères marins. C'est d'ailleurs ce qui ressort du rapport de Chion et al. (2012), lequel propose dix scénarios de mitigation des risques de collision entre les navires marchands et les baleines pour le secteur du PMSSL qui se trouve dans l'estuaire du Saint-Laurent. Sur ces dix scénarios, neuf proposent une réduction de la vitesse des navires. Sur ces neuf scénarios, deux proposent de limiter la vitesse à 8 nœuds, trois proposent de limiter la vitesse à 10 nœuds, trois scénarios proposent deux limites de vitesse différentes pour des secteurs différents (entre 8 et 12 nœuds) et finalement un scénario hybride est proposé avec des limitations de vitesse à 8 et 10 nœuds pour des secteurs différents. Considérant l'ensemble de ces informations, les recommandations suivantes sont émises.

Recommandation 4 : Limiter la vitesse de navigation entre 8 et 10 nœuds pour la portion du PMSSL qui couvre l'embouchure du fjord au secteur de la baie Sainte-Marguerite, et ce pour les mois de mai à octobre. Une telle limitation de vitesse permettrait de réduire de 69 à 83% la probabilité de mortalité des mammifères marins en cas de collision avec les navires (Vanderlaan et Taggart, 2007). De plus, les mois de mai à octobre sont ciblés, car cela constitue la période la plus achalandée au niveau de la navigation (Chion et al., 2009) et celle où les mammifères marins sont présents (Chion, 2011; Conversano et al., 2017). Toutefois, cette recommandation soulève un bémol : l'impact économique sur l'industrie maritime du Saguenay, ce qui mène à la prochaine recommandation.

Recommandation 5 : Évaluer les impacts commerciaux liés à la réduction de la vitesse des navires. L'imposition d'une réduction de vitesse pour les navires entraînerait inévitablement des impacts économiques pour l'industrie maritime. Il serait donc intéressant de voir à partir de quelle réduction de vitesse les impacts sont trop grands, et donc quelle limite de vitesse représenterait un bon compromis entre la protection des mammifères marins et le maintien du commerce maritime. Selon les résultats obtenus, la recommandation 4 serait modulable en fonction d'un accord trouvé avec les navires marchands et les navires de croisière. Puisque ces deux domaines sont importants pour l'économie locale et pour le secteur de l'emploi au Saguenay, il est nécessaire d'arriver à un compromis pour diminuer le risque de collision avec les cétacés, tout en maintenant l'industrie maritime active.

7.4 Infrastructures de réception et de traitement des eaux de cale souillées

L'installation d'infrastructures de réception des eaux usées et des eaux de cale souillées dans les ports permettrait d'assurer la qualité de l'eau potable ainsi que la qualité de l'eau du fjord pour les plaisanciers et les riverains. D'ailleurs, l'opinion publique est en faveur de la protection de ces ressources et des écosystèmes aquatiques. La mise en place de cette mesure d'adaptation pourrait répondre aux contraintes environnementales du Saguenay à long terme. Elle représenterait également un atout pour les ports du

Saguenay. En outre, cette alternative présente peu d'externalités sociales et environnementales négatives, tel que résumé au tableau 6.7. Cependant, plusieurs municipalités du Saguenay ne possèdent pas de système de traitement des eaux usées, ce qui rend aberrante l'idée de récupérer les eaux usées des navires, alors que celles de la population sont déversées dans la rivière Saguenay. De plus, la mise en place d'infrastructures de traitement des eaux usées entraînerait des coûts élevés. Au vu de ces informations et de celles présentées au tableau 6.7, les recommandations suivantes sont proposées.

Recommandation 6 : Mettre en place des infrastructures de réception et de traitement des eaux de cale souillée dans les ports dans une optique d'économie circulaire. De grandes quantités de vrac solide sont transbordées au Port de Saguenay et la réglementation canadienne interdit le rejet de ces résidus de cargaison dans le fjord. L'installation d'infrastructures de réception des eaux de cale souillées semble donc être une mesure pertinente à appliquer considérant que la navigation sur la rivière Saguenay est en développement. De plus, cela permettrait de mettre en place de nouvelles niches de marché selon une optique d'économie circulaire, dans le cas où les eaux seraient traitées sur place. La mesure d'adaptation proposée ne s'étend pas à la réception des eaux usées, car il serait plus adéquat que ce soit directement les navires qui traitent celles-ci. En effet, cela permettrait de rejeter les eaux traitées plus loin des côtes que si elles étaient traitées à des installations terrestres. De plus, les navires seraient entièrement responsables de la gestion de leurs eaux usées et des coûts qui y sont associés.

Recommandation 7 : Réaliser une étude pour évaluer la quantité d'eaux de cale souillées générées par les navires qui accostent aux ports de la rivière Saguenay. Il serait intéressant d'évaluer la quantité d'eaux de cale souillée générées par les navires qui accostent aux ports de la rivière Saguenay, dans une optique d'économie circulaire. Cela permettrait de voir si le développement d'un nouveau marché de traitement des eaux de lavage serait pertinent et rentable pour les ports du Saguenay.

7.5 Bonification du Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires

Le Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires établit un cadre permettant aux autorités désignées d'agir rapidement et efficacement lors de déversements accidentels, et ainsi de limiter les impacts sur les écosystèmes et les mammifères marins. Ce régime est établi au Canada depuis 1995 (Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes, 2013). En exigeant que les armateurs assument les coûts de préparation et d'intervention, cela les responsabilise et évite à l'État de payer pour les dégâts causés lors des incidents de pollution marine. La présence de ce régime donne un sentiment de confiance aux riverains, aux plaisanciers et aux travailleurs de l'industrie maritime. L'opinion publique est d'ailleurs en faveur de la protection des écosystèmes et des mammifères marins. En outre, cette mesure d'adaptation est favorable à la protection des ressources hydriques à long

terme et permet de maintenir la compétitivité de l'industrie maritime canadienne sur la scène internationale. De plus, les coûts associés à la mise en place de cette mesure d'adaptation sont bas, notamment parce que le régime est déjà mis en place depuis bon nombre d'années. Le seul désavantage de cette structure législative est qu'elle ne permet pas de réduire directement le risque de déversement. En effet, ce n'est pas une mesure de prévention, mais plutôt une mesure d'intervention à la suite d'un incident. Cette analyse du *Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires* permet de voir que ce système est nécessaire et pertinent. Toutefois, des améliorations pourraient y être apportées. En effet, le régime actuel n'aborde pas le concept de port refuge qui permettrait de porter assistance aux navires en difficulté (Transports Canada, 2016b). De plus, il propose un cadre d'intervention à l'échelle nationale selon lequel les normes sont appliquées uniformément dans toutes les régions du Canada, sans prendre en compte leurs particularités et les risques réels (Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes, 2013; Institut maritime du Québec, 2015). Les secteurs géographiques d'intervention sont actuellement établis par les quatre organismes d'intervention du Canada (figure 7.1).

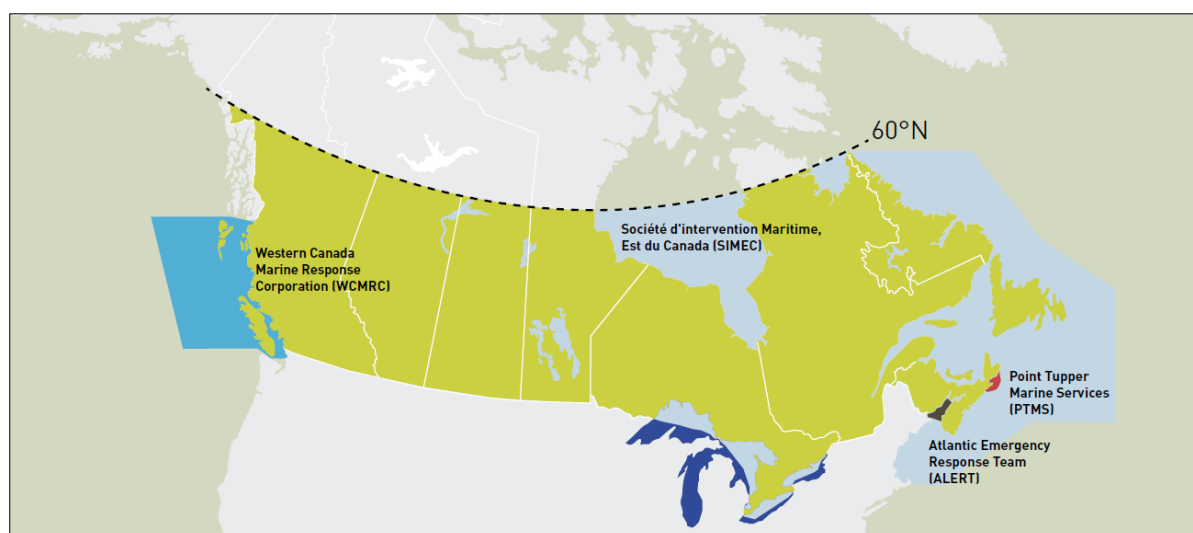


Figure 7.1 – Secteurs desservis par des organismes d'intervention certifiés (tiré de : Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes, 2013, p.3)

Selon le Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes (2013), « la préparation et l'intervention du Canada en cas de déversements d'hydrocarbures doivent être fondées sur des risques cernés et atténués à l'échelle régionale » (p.10). À leur avis, « des normes universelles ne sont pas appropriées dans un pays comme le Canada, compte tenu de la disparité de sa géographie, de son industrie et de son environnement » (p. 10). Une analyse des risques liée à des déversements d'hydrocarbures dans les eaux canadiennes a permis de constater que l'indice de sensibilité environnementale est élevé dans le secteur de l'estuaire du Saint-Laurent. En effet, cette zone représente un des écosystèmes marins les plus productifs du Canada et abrite

un grand nombre de mammifères marins et d'oiseaux de mer. Cet indice élevé est notamment attribuable au grand nombre de ressources biologiques et à l'importance de l'environnement marin pour l'économie locale. De plus, une plus grande vulnérabilité environnementale a été observée pour les secteurs situés près du rivage, comparativement aux secteurs extracôtiers. (Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes, 2013) En tenant compte de l'ensemble de ces informations, les recommandations suivantes sont émises.

Recommandation 8 : Mettre en œuvre un modèle de planification d'intervention par secteur géographique fondée sur les risques. De nouveaux secteurs d'intervention devraient être désignés en fonction de l'évaluation des risques liés aux déversements. De plus, ce sont les organismes d'intervention qui devraient élaborer des plans d'intervention géographique détaillés pour réduire les impacts locaux. Ces plans d'intervention indiqueraient également les délais d'intervention normalisés adaptés au secteur, ce qui n'est pas le cas actuellement pour les délais qui sont uniformes. (Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes, 2013) En d'autres mots, la planification des mesures en cas d'urgence ainsi que la mobilisation des ressources d'intervention devraient refléter le niveau de risque associé à un secteur géographique. Ce niveau de risque est estimé d'après la probabilité d'occurrence d'un incident et la gravité des conséquences qui y sont associées. (Allard, 2015) Cette approche d'intervention par secteur géographique présentant un niveau de vulnérabilité particulier permettrait d'évaluer le niveau de préparation nécessaire à chacun des secteurs. Ces mesures d'intervention par secteur seraient notamment établies à partir des vulnérabilités environnementales et socioéconomiques des zones ciblées, et elles seraient proportionnelles au niveau de risque établi. L'application de cette recommandation permettrait d'adapter les normes d'intervention en fonction des risques et des contraintes opérationnelles propres à un milieu. Cette recommandation est intéressante pour le secteur de la rivière Saguenay qui a des particularités écologiques et hydrographiques importantes.

Un fait intéressant à considérer en lien avec cette recommandation est que, depuis que le Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes a émis des recommandations en 2013, Transports Canada travaille à élaborer et à mettre en œuvre des plans d'intervention localisés fondés sur les risques. En effet, Transports Canada a mis sur pied quatre projets pilotes pour l'établissement de plans d'intervention localisés. (Institut maritime du Québec, 2015) Les secteurs pilotes sont le sud de la Colombie-Britannique, Saint-John et la baie de Fundy, Port Hawkesbury et le fleuve Saint-Laurent (Transports Canada, 2016a).

Recommandation 9 : Intégrer le concept de port refuge au Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires. Un port refuge consiste en un lieu où de l'assistance peut être apportée aux navires en difficulté. Il existe au Canada un Plan d'urgence national sur les lieux de refuge (PUNLR). L'objectif du PUNLR est d'établir un cadre qui permet de fournir une réponse efficace et effective aux demandes des navires qui ont besoin d'aide pour trouver un lieu de refuge.

Le PUNRL tient compte des *Directives sur les lieux de refuge pour les navires ayant besoin d'assistance* établies par l'OMI en 2003. Ce plan d'urgence doit être mis en œuvre lorsque des avaries au navire ont causé un rejet de polluant, ou qu'il y a menace imminente de rejet d'un polluant, comme dans le cas d'un déversement d'hydrocarbures. Pour le moment, il n'existe pas, au Canada, de lieu de refuge désigné pour les navires ayant besoin d'assistance. En effet, le Canada ne désigne pas à l'avance les lieux de refuge, dû au nombre de variables à considérer lors d'un accident. (Transports Canada, 2016b) Toutefois, il serait intéressant d'adopter une politique nationale pour répondre aux demandes de places de refuge pour les navires afin de faciliter les démarches en cas d'accident. Cette politique nationale est nécessaire, considérant que les obligations environnementales du Canada sont sans équivoques, tout comme son engagement à porter une assistance maritime. En effet, Transports Canada doit veiller à ce que les directives de l'OMI soient prises en compte et mises en œuvre autant que possible (Transports Canada, 2016b).

CONCLUSION

L'objectif de cet essai consistait à évaluer de quelle façon la navigation sur la rivière Saguenay pouvait se développer tout en respectant les principes du DD. Dans le but d'atteindre cet objectif général, six objectifs spécifiques devaient être couverts. À la fin de cet essai, il appert que ces objectifs ont été atteints en grande partie.

D'abord, le premier objectif spécifique consistait à décrire la rivière Saguenay ainsi que son contexte économique, social et environnemental. Le chapitre 1 présente la géographie physique du fjord, ainsi qu'un survol du contexte environnemental. Celui-ci a été plus approfondi au chapitre 5, et les contextes économique et social ont également été abordés dans ce chapitre, ainsi qu'aux chapitres 3 et 4, à plus grande échelle. Par la suite, les composantes de la circulation maritime sur la rivière Saguenay, soit la marine marchande, les croisières et le service de traversier, ont été décrites au chapitre 2, ce qui correspond au deuxième objectif spécifique. Le chapitre 2 répond aussi au troisième objectif spécifique en présentant l'évolution des trafics maritimes sur la rivière Saguenay depuis les dix dernières années, ce qui a permis d'évaluer les tendances à venir. Cette évolution a pu être analysée grâce à une base de données bâtie à partir d'informations datant de 2007 à aujourd'hui. Ensuite, le quatrième objectif spécifique consistait à cibler les problématiques liées à l'industrie maritime du Saguenay, ce qui a été effectué au chapitre 5. Des solutions ont d'ailleurs été proposées, puis analysées au chapitre 6, afin de répondre au cinquième objectif spécifique. Finalement, le sixième et dernier objectif spécifique a également été atteint au chapitre 6, lequel présente l'analyse de la résilience du Saguenay en lien avec le développement de l'industrie maritime. L'ensemble de ces informations et de ces analyses a mené à l'élaboration de neuf recommandations au chapitre 7. Celles-ci donnent des pistes de réflexion sur la façon dont la navigation sur la rivière Saguenay pourrait se développer tout en respectant les principes du DD. Ces recommandations portent sur la réduction des bruits sous-marins, l'utilisation du GNL comme carburant pour les navires, la réduction de la vitesse de navigation, la mise en place d'infrastructures de réception et de traitement des eaux de cale souillées dans les ports et la bonification du *Régime canadien d'intervention et de préparation en cas de déversement d'hydrocarbures par des navires*.

Les six objectifs spécifiques ont donc été couverts, mais le peu d'information accessible fait en sorte que certains d'entre eux auraient pu l'être davantage. En effet, l'accès aux données traitant des enjeux économiques, sociaux et environnementaux liés à l'industrie maritime du Saguenay est limité. En ce qui concerne le volet environnemental, de nombreuses informations en lien avec les mammifères marins sont disponibles, mais les autres enjeux sont moins bien couverts. Les entrevues avec les personnes-ressources se sont avérées essentielles pour rédiger cette section de l'essai. Malgré tout, l'identification des problématiques liées à la navigation sur la rivière Saguenay a été plutôt complexe, dû à la quantité limitée

d'information accessible, notamment celles décrivant les composantes actuelles de la circulation maritime sur la rivière Saguenay. En effet, le Port-Alfred étant privé, les données ne sont pas publiquement disponibles. Par ailleurs, l'analyse de l'évolution de la taille des navires enregistrés autant au Port-Alfred qu'au Port de Saguenay n'a pas été possible, dû au manque de données. Ces aspects représentent donc des limites à l'analyse de l'évolution de la navigation sur la rivière Saguenay. Une autre limite de cet essai est le fait que l'analyse de la résilience du Saguenay face au développement de l'industrie maritime n'est basée que sur les problématiques environnementales. Les solutions trouvées et les recommandations émises touchent donc par défaut des aspects sociaux et économiques, mais ne sont basées que sur les enjeux environnementaux. Il aurait été souhaitable de bâtir cette analyse également sur les problématiques sociales et économiques, ce qui aurait permis de brosser un portrait plus complet de la capacité du Saguenay à s'adapter au développement de l'industrie maritime. Dans le même ordre d'idée, cet essai ne prend en compte que les grands navires (marine marchande, croisières et traversier), mais il aurait été intéressant de considérer les bateaux-excursions, les bateaux de plaisance et les kayaks pour évaluer l'ensemble des impacts de la navigation sur la rivière Saguenay.

En résumé, les solutions à l'adaptation et au développement de la navigation sur la rivière Saguenay dans une optique de DD sont complexes à déterminer puisqu'elles doivent être adaptées au contexte régional, provincial et national. Elles doivent également tenir compte de plusieurs aspects différents, tels que les cadres législatif, opérationnel, social, etc. De plus, la difficulté consiste à protéger et à préserver l'environnement et les ressources hydriques, tout en assurant le développement économique. Le défi est d'autant plus grand, car il y a actuellement peu d'informations disponibles quant aux impacts réels de la navigation sur la rivière Saguenay. De façon générale, les enjeux liés au transport maritime durable sont nombreux et le choix des alternatives exige une connaissance élevée des aspects techniques et théoriques du milieu de la navigation, ainsi qu'une analyse approfondie des avantages et des désavantages qui y sont liés. En effet, une alternative « verte » peut paraître idéale aux premiers abords, mais présenter finalement des inconvénients importants lors de son analyse, tel est le cas de l'utilisation du GNL comme carburant. Le transport maritime durable doit aussi tenir compte des prédictions environnementales à long terme et des changements climatiques actuels et anticipés.

Cet essai évalue la résilience du Saguenay face au développement du transport maritime, en se basant sur certains impacts sociaux, économiques et environnementaux de la navigation. Or, ces impacts sont évalués séparément et leurs effets cumulatifs ne sont pas pris en compte. Il serait intéressant d'analyser les impacts causés simultanément, ou échelonnés dans le temps, par l'ensemble des projets maritimes sur le territoire du Saguenay. En effet, l'addition des impacts individuels de différents projets peut engendrer un impact cumulatif sur l'ensemble du système, soit la rivière Saguenay dans ce cas-ci. Ainsi, chaque projet peut

induire individuellement des impacts acceptables pour un milieu, mais leur addition devient problématique. Dans le cas où les impacts cumulatifs du transport maritime seraient évalués, il serait nécessaire de considérer toutes les composantes de la navigation sur le fjord (marine marchande, croisières, traversier, bateaux-excursions, bateaux de plaisance et kayaks), et non seulement l'impact des grands navires, comme il a été fait dans cet essai.

RÉFÉRENCES

- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2007). *Rapport annuel 2007*. Document fourni par le Port de Saguenay.
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2008). *Rapport annuel 2008*. Document fourni par le Port de Saguenay.
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2009). *Rapport annuel 2009*. Document fourni par le Port de Saguenay.
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2010). *Rapport annuel 2010*. Document fourni par le Port de Saguenay.
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2011). *Rapport annuel 2011*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202011.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2012). *Rapport annuel 2012*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202012.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2013). *Rapport annuel 2013*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202013.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2014). *Rapport annuel 2014*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202014.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2015a). *Rapport annuel 2015*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202015.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2015b). *Terminal maritime en rive nord du Saguenay – Description de projet*. Repéré à <http://www.ceaa-acee.gc.ca/050/documents/p80103/101562F.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2016). *Rapport annuel 2016*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202016.pdf>
- Administration portuaire du Saguenay (APS) (2017). *Rapport annuel 2017*. Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/donnees/protected/rapport/files/Rapport%20Annuel%202017.pdf>
- Agence canadienne d'évaluation environnementale (ACEE) (2018). *Projet Terminal maritime en rive nord du Saguenay*. Repéré à <http://www.ceaa-acee.gc.ca/050/evaluations/proj/80103?culture=fr-CA>
- Allard, L. (2015) *Navigation commerciale sur le Saint-Laurent : entre perspectives économiques et développement durable* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2015/Allard_Lauriane_MEnv_2015.pdf
- Alliance canadienne pour les véhicules au gaz naturel (2014). *Le gaz naturel liquéfié : un carburant marin pour la côte ouest du Canada*. Repéré à http://cngva.org/wp-content/uploads/2018/01/04-2014_-_liquefied_natural_gas_-_a_marine_fuel_for_canada_s_west_coast__fr_.pdf
- Alliance verte (2014). Programme de l'Alliance verte. Repéré à <https://allianceverte.org/programme/>

- Arbour, S., Drapeau, J-B, Lambert, J., Lemieux, M-A., Martel, K., Nadeau, M-J, Paquet-Gagnon, P-A. (2014). *Les enjeux liés à l'exploration et à l'exploitation du gaz de schiste dans le shale d'Utica des basses-terres du Saint-Laurent*. Repéré à http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/gaz_de_schiste-enjeux/documents/DM96.pdf
- Archambault, P., Schloss R., I., Grant, C., Plante, S. (2017). *Les hydrocarbures dans le golfe du Saint-Laurent. Enjeux sociaux, économiques et environnementaux*. Rimouski, Québec, Canada : Notre Golfe.
- ARGUS Groupe-Conseil inc. (1992). *Synthèse et analyse des connaissances relatives aux ressources naturelles du Saguenay et de l'estuaire du Saint-Laurent - parc marin du Saguenay*. Région de Québec, Canada : pour le Service Canadien des Parcs.
- Armateurs du Saint-Laurent, Fédération maritime du Canada et Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES) (2009). *Le Québec comme chef de file dans la lutte aux changements climatiques*. Repéré à http://www.armateurs-du-st-laurent.org/fileadmin/Documents/Dossiers_et_projets/Rapports_et_documents/Consultation_Quebec_2020.pdf
- Armateurs du Saint-Laurent (2012). Membres de l'association. Repéré à <http://www.armateurs-du-st-laurent.org/index.php?id=51&L=1%27A%3D0>
- Armateurs du Saint-Laurent (2016). *Bottin du TMCD – Transport Maritime Courte Distance*. Repéré à http://www.st-laurent.org/bim/wp-content/uploads/sites/3/2016/02/Bottin-du-TMCD_Armateurs-du-Saint-Laurent.pdf
- Association des pilotes maritimes du Canada (APMC) (2015). Pilotage au Canada – La région des Grands Lacs. Repéré à <http://www.marinepilots.ca/FR/region-grands-lacs.html>
- Bouchard, J-L. (2017, 12 septembre). Limite de vitesse imposée aux bateaux, les navires de croisières évitent Charlottetown. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1055581/baleines-noires-vitesse-bateaux-reglementation-golfe-saint-laurent>
- Bouthillier, A-Y. (2013). *Évaluation des impacts des activités touristiques dans la région du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent* (Essai de maîtrise, Université de Sherbrooke, Sherbrooke, Québec). Repéré à https://www.usherbrooke.ca/environnement/fileadmin/sites/environnement/documents/Essais_2013/Bouthillier_A__2013-11-11_.pdf
- Burdeau, J. (2015). *Le gaz naturel liquéfié, un carburant maritime*. Repéré à <http://www.annales.org/ri/2015/ri-novembre-2015/RI-11-2015-Article-BURDEAU.pdf>
- Bureau d'audiences publiques sur l'environnement (BAPE) (2012). *Projet de desserte ferroviaire au terminal maritime de Grande-Anse à Saguenay*. Repéré à <http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/rapports/publications/bape292.pdf>
- Martins, C. (2012). *Study of Baleen Whales' Ecology and Interaction with Maritime Traffic Activities to Support Management of a Complex Socio-Ecological System* (Thèse de doctorat, Université de Montréal, Montréal, Québec). Repéré à https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/10799/Martins_Cristiane_2012_these.pdf
- Chadenet, V. (1997). *Fréquentation et bilan d'activité du béluga, Delphinapterus leucas, du Saint-Laurent dans la Baie Sainte-Marguerite* (Mémoire de maîtrise). Université Laval, Québec, Canada.

- Chion, C. (2011). *An agent-based model for the sustainable management of navigation activities in the Saint-Lawrence estuary* (Thèse de doctorat, École de technologie supérieure, Montréal, Québec). Repéré à <http://espace.etsmtl.ca/879/>
- Chion, C., Parrott, L., Landry, J.-A. (2012). *Collisions et cooccurrences entre navires marchands et baleines dans l'estuaire du Saint-Laurent – Évaluation de scénarios de mitigation et recommandations*. Repéré à http://complexity.ok.ubc.ca/files/2013/05/%C3%89valuation-dimpact-des-sc%C3%A9narios-de-mitigation-des-risques-de-collision_Chion-et-al_2012-VERSION-FINALE.pdf
- Chion, C., Turgeon, S., Michaud, R., Landry, J.-A. et Parrott, L. (2009). *Portrait de la navigation dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent*. Caractérisation des activités sans prélèvement de ressources entre le 1er mai et le 31 octobre 2007. Repéré à http://complexity.ok.ubc.ca/files/2013/05/Rapport-sur-le-traffic-maritime-dans-le-PMSSL-en-2007_Chion-et-al_version-finale.pdf
- Comité de concertation navigation (CCN) (2014) *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent – Bilan 2004-2011. Plan d'action 2012-2017*. Repéré à http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/site_documents/documents/Usages/SND_FR_2015_web_acc.pdf
- Comité d'experts sur la sécurité des navires-citernes (2013). *Un examen du Régime canadien de préparation et d'intervention en cas de déversements d'hydrocarbures par des navires*. Repéré à https://www.tc.gc.ca/media/documents/mosprr/transport_canada_tanker_fra.pdf
- Comtois, C. et Slack, B. (2005) *Transformations de l'industrie maritime : Portrait international de développement durable appliqué. Systèmes de transport*. Études et recherches en transport. Réalisé pour le compte du ministère des Transports du Québec. Repéré à https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/Documents/transformation_ind_maritime.pdf
- Comtois, C., Slack, B. (2015). *Étude économique régionale des impacts et de l'adaptation liés aux changements climatiques sur le fleuve Saint-Laurent: le transport maritime*. Repéré à https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/ACA-GLSL_transport-maritime_VF.pdf
- Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (s. d.a). UNCTAD STAT – Flotte marchande par pavillons d'immatriculation et par types de navires, annuel, 1980-2017. Repéré à <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx>
- Conférence des Nations Unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (s. d.b). UNCTAD STAT - Trafic maritime mondial par groupe de marchandises et par groupes d'économies, annuel, 1970-2016. Repéré à <http://unctadstat.unctad.org/wds/TableView/tableView.aspx?ReportId=32363>
- Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2003). *Étude sur les transports maritimes 2003, Genève. Rapport du secrétariat de la CNUCED*. Repéré à http://unctad.org/fr/Docs/rmt2003_fr.pdf
- Conférence des Nations unies sur le commerce et le développement (CNUCED) (2017). *Review of maritime transport 2017*. Repéré à http://unctad.org/en/PublicationsLibrary/rmt2017_en.pdf
- Conseillers ADEC inc. (2012). *Étude de l'impact économique de l'industrie maritime au Québec*. Repéré à https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/Documents/etudes_impact.pdf

- Conseils consultatifs maritimes régionaux et Coalition maritime et industrielle nationale (2002). *Transport maritime – Préserver la compétitivité de l'industrie canadienne*. Repéré à http://www.armateurs-du-st-laurent.org/fileadmin/Documents/Dossiers_et_projets/Rapports_et_documents/MemoireF.pdf
- Conversano, M. (2013). *Utilisation d'un habitat particulier par le béluga (Delphinapterus leucas) du Saint-Laurent : fréquentation interannuelle, saisonnière, circadienne et tidale de l'embouchure du Saguenay* (Mémoire de maîtrise). Université du Québec à Rimouski, Québec.
- Conversano, M., Turgeon, S. et Ménard, N. (2017). *Caractérisation de l'utilisation de l'embouchure du Saguenay et de la baie Sainte-Marguerite par le béluga du Saint-Laurent et par le trafic maritime entre 2003 et 2016. Analyse des données d'observation terrestre et recommandations sur des mesures de gestion visant à réduire le dérangement dans les aires de haute résidence du béluga dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent*. (Rapport pour Parcs Canada). Tadoussac, Québec : auteur.
- Corporation de Gestion de la Voie Maritime du Saint-Laurent (CGVMSL) (2007). *Étude des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent*. Repéré à <http://www.greatlakes-seaway.com/fr/pdf/GLSL-Final-Report-Fr.pdf>
- D'Arcy, P. et Bibeault, J-F. (2004). *Stratégie de navigation durable pour le Saint-Laurent*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2014/mpo-dfo/Fs154-34-2004-fra.pdf
- Desbiens, I. (2004). *Caractérisation et distribution des hydrocarbures aromatiques polycycliques (HAP) particuliers et dissous dans le Saguenay (Québec, Canada)*. (Mémoire de maîtrise, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec, Canada). Repéré à http://semaphore.uqar.ca/30/1/Isabelle_Desbiens_octobre2004.pdf
- Dionne, S. (2001). *Plan de conservation des écosystèmes du parc Marin du Saguenay–Saint-Laurent*. Québec, Canada : Parcs Canada, parc Marin du Saguenay–Saint-Laurent.
- Drainville, G. (1968). Le Fjord du Saguenay: 1. Contribution à l'océanographie. *Naturaliste. Canadien.*, 95, 809-855.
- Drainville, G. (1970). Le Fjord du Saguenay: II. La faune ichtyologique et les conditions écologiques. *Naturaliste Canadien*, 97(6), 623-656.
- Economic and Social Commission for Asia and the Pacific & Asian Institute of Transport Development (s. d.). *Sustainable Transport Pricing and Charges : Principles and Issues*. Repéré à http://www.unescap.org/sites/default/files/pricing_fulltext.pdf
- Énergir (2015). *Fiche de données de sécurité – Gaz naturel liquide (GNL)*. Repéré à https://www.energir.com/~media/Files/Affaires/Espace_client/Securite/Fiche_GNL_fr_.pdf?la=fr
- Environnement et Changement climatique Canada (2006). *Enjeux de la disponibilité de l'eau pour le fleuve Saint-Laurent*. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2010/ec/En154-43-2006-fra.pdf
- Fédération Maritime du Canada (2012). *Rapport annuel 2012*. Repéré à http://www.shipfed.ca/data/files/annualreport/17_fr_file.pdf
- Foisy, L. et Désaulniers, J. (2011). *Plan de gestion des activités en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent*. Repéré à http://parcmarin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/Parc_marin_2011_Plan_de_gestion_des_activites_en_mer.pdf

- Fortin, G.R. et Pelletier, M. (1995). *Synthèse des connaissances sur les aspects physiques et chimiques de l'eau et des sédiments de Saguenay. Zones d'intervention prioritaire 22 et 23*. Rapport technique. Montréal, Québec, Canada : Environnement Canada, centre Saint-Laurent.
- Gagnon, M. (1995). *Bilan régional Secteur du Saguenay Zones d'intervention prioritaire 22 et 23*. Environnement Canada, Conservation de l'environnement, Centre Saint-Laurent. Rapport technique. Repéré à http://publications.gc.ca/collections/collection_2015/ec/En40-216-16-fra.pdf
- Genest-Laplanche, É. (2005). *Bulletin économique du transport – Numéro 35*. Repéré à http://www.bv.transports.gouv.qc.ca/per/0580942/08_2005/03_no_35_nov_2005.pdf
- Gérardin, V. et McKenney, D. (2001). *Une classification climatique du Québec à partir des modèles de distribution spatiale de données climatiques mensuelles : vers une définition des bioclimats du Québec*. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/classification/index.htm>
- Gerbet, T. (2015). Un déversement d'hydrocarbures tous les 10 jours dans le fleuve. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/701211/deversements-eau-bateaux-fleuve-pollution>
- Gouvernement du Canada (2016). L'Accord de Paris. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/services/changements-climatiques/accord-paris.html>
- Gouvernement du Canada (2017a). Appauvrissement de la couche d'ozone : Protocole de Montréal. Repéré à <https://www.canada.ca/fr/environnement-changement-climatique/organisation/affaires-internationales/partenariats-organisations/appauvrissement-couche-ozone-protocole-montreal.html>
- Gouvernement du Canada (2017b). Registre public des espèces en péril. Repéré à <http://www.registrelep-sararegistry.gc.ca/default.asp?lang=Fr&n=16B141D8-1&offset=7&toc=show>
- Gouvernement du Canada (2018). Programme de développement durable à l'horizon 2030. Repéré à http://international.gc.ca/world-monde/issues_development-enjeux_developpement/priorities-priorites/agenda-programme.aspx?lang=fra
- Gouvernement du Québec (s. d.a). *État des lieux Saint-Laurent touristique 2014-2020*. Repéré à <https://www.tourisme.gouv.qc.ca/publications/media/document/etudes-statistiques/Offre/etat-des-lieux-saint-laurent.pdf>
- Gouvernement du Québec (s. d.b) *Politique de transport maritime et fluvial – Le Québec à la barre*. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/ministere/acces-information-renseignements-personnels/documents-reglement-diffusion/Documents/politiques-ministerielles/politique-transport-fluvial.pdf>
- Gouvernement du Québec (2009). *Le transport des marchandises sur le Saint-Laurent depuis 1995*. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/Pages/portrait-quebec.aspx>
- Gouvernement du Québec (2012) *Plan d'action 2013-2020 sur les changements climatiques*. Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/changements/plan_action/pacc2020.pdf
- Gouvernement du Québec (2015a). *Le Plan Nord à l'horizon 2035 – Plan d'action 2015-2020*. Repéré à <https://plannord.gouv.qc.ca/fr/spn/documentation/>

- Gouvernement du Québec – Secrétariat aux affaires maritimes (2015b). *Stratégie maritime – À l’horizon 2030 – Plan d’action 2015-2020*. Repéré à <https://strategiemaritime.gouv.qc.ca/app/uploads/2015/11/strategie-maritime-plan-action-2015-2020-web.pdf>
- Hammill, M.O., Measures, L.N., Gosselin, J.-F. et Lesage, V. (2007). *Lack of recovery in the St. Lawrence estuary beluga*. (Document de recherche) Mont-Joli, Québec, Canada : Secrétariat Canadien de Consultation Scientifique (SCCS), Pêches et Océans Canada.
- Hatch, L. T. et Wright, A. J. (2007). A brief review of anthropogenic sound in the oceans. *International Journal of Comparative Psychology*, 20(2),121-133. Repéré à <https://escholarship.org/content/qt5cj6s4r9/qt5cj6s4r9.pdf>
- Hébert, S. (1995). *Qualité des eaux du Saguenay - Lac-Saint-Jean 1979-1992*. Québec : pour le Ministère de l'Environnement et de la Faune. Rapport QE-92, Envirodoq n° EN95001O.
- Institut de la statistique du Québec (2015). *Étude d’impact économique pour le Québec de dépenses d’exploitation liées aux activités de l’industrie maritime au Québec pour l’année 2013-2014*. Repéré à <https://strategiemaritime.gouv.qc.ca/app/uploads/2015/04/etude-isq.pdf>
- Institut maritime du Québec (2015). *Examen des mesures de prévention, de préparation et d’intervention en cas d’accident majeur résultant du transport maritime d’hydrocarbures*. Repéré à <https://mern.gouv.qc.ca/energie/filiere-hydrocarbures/etudes/GTVS02.pdf>
- Jensen, A.S. et Silber, G.K. (2004). *Large whale ship strike database*. Repéré à <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/pdfs/shipstrike/lwssdata.pdf>
- Kraus, S.D., Brown, M.W., Caswell, H., Clark, C.W., Fujiwara, M., Hamilton, P.K., Kennedy, R.D., Knowlton, A.R., Landry, S, Mayo, C.A., McLellan, W.A., Moore, M.J., Nowacek, D.P., Pabst, D.A., Read, A.J. et Rolland, R.M. (2005). North Atlantic Right Whales in Crisis. *Science*, 309(5734), 561-562. Repéré à https://www.researchgate.net/publication/7704221_North_Atlantic_Right_Whales_in_Crisis
- Lair, S., Martineau, D., Measures, L.N. (2014). *Causes of mortality in St. Lawrence Estuary beluga (Delphinapterus leucas) from 1983 to 2012*. Repéré à <https://pdfs.semanticscholar.org/2582/320291ebf224aa499e095baadbb808f98aa4.pdf>
- Laist, D.W., Knowlton, A.R., Mead, J.G., Collet, A.S. et Podesta, M. (2001). Collisions between ships and whales. *Marine Mammal Science*, 17(1), 35-75. Repéré à https://www.greateratlantic.fisheries.noaa.gov/protected/shipstrike/publications/laist_et_al_2001.pdf
- Larivée, C., Desjarlais, C., Roy, R., et Audet, N. (2016). *Étude économique régionale des impacts potentiels des bas niveaux d’eau du fleuve Saint-Laurent dus aux changements climatiques et des options d’adaptation. Synthèse des résultats de six études sectorielles*. Repéré à https://www.ouranos.ca/publication-scientifique/ACA-GLSL_Synth%C3%A8se_Fr.pdf
- Laurin, J. (1982). *Étude écologique et éthologique de la population de bélugas, Delphinapterus leucas, du fjord du Saguenay, Québec* (Mémoire de maîtrise). Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada.

- Lemaire, N. (2012). Évaluation des risques environnementaux dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (Québec, Canada). (Thèse de doctorat, Université du Québec à Rimouski, Rimouski, Québec, Canada). Repéré à http://semaphore.uqar.ca/887/1/Nicolas_Lemaire_mai2012.pdf
- Lemieux, N. (2013). 14 municipalités déversent leurs égouts dans les cours d'eau. Repéré à <http://atmjouquiére.com/la-pige/2013-2014/reportages/14-municipalites-deversent-leurs-egouts-dans-cours-eau>
- Marsh, J. H. (2015). Rivière Saguenay. L'encyclopédie canadienne. Repéré à <http://www.encyclopediecanadienne.ca/fr/article/riviere-saguenay/>
- Martins, C., Turgeon, S., Michaud, R. et Ménard, N. (2018). Suivi des espèces ciblées par les activités d'observation en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent de 1994 à 2017. *Le Naturaliste canadien*, 142(2), 65–79.
- Ménard, N., Conversano, M. et Turgeon, S. (2018). La protection des habitats de la population de bélugas (*Delphinapterus leucas*) du Saint-Laurent : bilan et considérations sur les besoins de conservation. *Le Naturaliste canadien*, 142(2), 80–105.
- Ménard, N., Michaud, R., Chion, C. et Turgeon, S. (2014). *Documentation of Maritime Traffic and Navigational Interactions with St. Lawrence Estuary Beluga (Delphinapterus leucas) in Calving Areas Between 2003 and 2012*. Repéré à <http://waves-vagues.dfo-mpo.gc.ca/Library/360873.pdf>
- Ménard, N., Pagé, M., Busque, V., Croteau, I., Picard, R. et Gobeil, D. (2007). *Rapport sur l'état du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent 2007*. Repéré à http://parcmarin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/Rapport_sur_le%CC%81tat_du_PMSSL_2007_WEB.pdf
- Michaud, R. (1992). *Fréquentation de la baie Sainte-Marguerite par le béluga du Saint-Laurent (Delphinapterus leucas)*. Rimouski, Québec, Canada : pour le Ministère des Pêches et des Océans.
- Michaud, R. (1993). *Distribution estivale du béluga du Saint-Laurent; synthèse 1986-1992*. Canadian Technical Report of Fisheries and Aquatic Sciences 1906. Repéré à <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/145880.pdf>
- Michel, S. (2006). *Télédétection de la salinité à la surface des océans* (Thèse de doctorat, Université Paris VII-Denis Diderot, Paris, France). Repéré à <http://archimer.ifremer.fr/doc/2006/these-2302.pdf>
- Ministère des Forêts, de la Faune et des Parcs (2018). Ressource renouvelable. Repéré à <https://mffp.gouv.qc.ca/les-forets/mois-de-larbre-forets/ressource-renouvelable/>
- Ministère des Ressources naturelles et de la Faune (2010). *Le développement du gaz de schiste au Québec*. Repéré à http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/Gaz_de_schiste/documents/PR3.pdf
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) (2014). *Répercussions de la déviation du trafic maritime dans l'estuaire du Saint-Laurent sur le béluga : le secteur des sciences à l'appui de la gestion du risque*. Repéré à <http://www.dfo-mpo.gc.ca/Library/352156.pdf>
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) (2016). Rapport d'évaluation du Programme des services d'intervention environnementale. Repéré à <http://www.dfo-mpo.gc.ca/ae-ve/evaluations/15-16/6B181-fra.html>
- Ministère des Pêches et des Océans du Canada (MPO) (2018). Observation de la faune marine. Repéré à <http://www.dfo-mpo.gc.ca/species-especes/mammals-mammiferes/watching-observation/index-fra.html>

- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec (2016). *Forum de concertation sur le transport maritime*. Rapport du groupe de travail sur le réseau portuaire stratégique. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/Documents/rapport-portuaire.pdf>
- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec (2018a). Programme d'aide gouvernementale à l'amélioration de l'efficacité du transport maritime, aérien et ferroviaire. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/aide-finan/programmes-aide/Pages/Programme-aide-amelioration-efficacite-maritime-aerien-ferroviaire.aspx>
- Ministère des Transports, de la Mobilité durable et de l'Électrification des transports du Québec (2018b). Transport maritime. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/modes-transport-utilises/transport-maritime/Pages/transport-maritime.aspx>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2015). *Stratégie gouvernementale de développement durable 2015-2020*. Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/developpement/strategie_gouvernementale/strategie-DD.pdf
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2018a). Le Saint-Laurent. Repéré à <http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/eau/flrivlac/fleuve.htm>
- Ministère du Développement durable, de l'Environnement et de la Lutte contre les changements climatiques (MDDELCC) (2018b). Registre des interventions d'Urgence-Environnement. Repéré à http://www.mddelcc.gouv.qc.ca/ministere/urgence_environnement/resultats_region.asp
- Montpetit, É. et Lachapelle, É. (2013). *L'opinion des Québécois sur les gaz de schiste : une comparaison avec la Pennsylvanie et le Michigan*. Repéré à http://www.bape.gouv.qc.ca/sections/mandats/gaz_de_schiste-enjeux/documents/PR3.7.22.pdf
- Musée du fjord (2002). Les glaces. Repéré à http://www.virtualmuseum.ca/sgc-cms/expositions-exhibitions/fjord/francais/e_glaces_f.html
- National Research Council (2005). *Marine Mammal Population and Ocean Noise: Determining When Noise Causes Biologically Significant Effects*. Repéré à <https://www.nrc.gov/docs/ML1434/ML14345A574.pdf>
- Nolet, V. (2017). *Comprendre le bruit sous-marin anthropique*. Document fourni par Transports Canada (sur demande : <https://www.tc.gc.ca/fra/bruits-sous-marins-origine-anthropique.html>)
- Organisation de Coopération et de Développement économique (1997). *Conférences de OCDE – Vers des transports durables. La conférence de Vancouver*. Repéré à <http://www.oecd.org/fr/croissanceverte/transports-verts/2397016.pdf>
- Organisation maritime internationale (OMI) (2014). *Directives visant à réduire le bruit sous-marin produit par les navires de commerce pour atténuer leurs incidences néfastes sur la faune marine*. Repéré à <http://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Documents/MEPC.1-Circ.833.pdf>
- Organisation maritime internationale (OMI) (2018a). Bruits sous-marins et à bord des navires. Repéré à <http://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/Pages/Noise.aspx>
- Organisation maritime internationale (OMI) (2018b). L'OMI et son rôle dans la protection des océans du monde. Repéré à <http://www.imo.org/fr/MediaCentre/HotTopics/oceans/Pages/default.aspx>

- Organisation maritime internationale (OMI) (2018c). Présentation de l'OMI. Repéré à <http://www.imo.org/fr/About/Pages/Default.aspx>
- Pamel, P. G. et Wilkins, R. C. (2016). *Les navires à gaz naturel liquéfié, des bâtiments écologiques pour l'Arctique*. Repéré à https://cirl.ca/files/cirl/ppamel_hfx_2016_paper_fr.pdf
- Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL) (2007). *Rapport sur l'état du parc Marin du Saguenay–Saint-Laurent*. Repéré à http://parcmarin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/Rapport_sur_le%CC%81tat_du_PMSSL_2007_WEB.pdf
- Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL) (2009). *Plan directeur du parc marin du Saguenay–Saint-Laurent*. Repéré à http://parcmarin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/Plan_directeur_PMSSL_fr.pdf
- Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL) (2011). *Plan de gestion des activités en mer dans le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent 2011-2017*. Repéré à http://parcmarin.qc.ca/wp-content/uploads/2016/03/Parc_marin_2011_Plan_de_gestion_des_activites_en_mer.pdf
- Parc marin du Saguenay–Saint-Laurent (PMSSL) (2018). Connaître le parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. Repéré à <http://parcmarin.qc.ca/connaître/>
- Pippard, L. (1985). Status of the St. Lawrence River Population of Beluga (*Delphinapterus leucas*). *Canadian Field-Naturalist*, 99(3), 438-450.
- Plan d'action Saint-Laurent (PASL) (2016a). Comité de concertation Navigation. Repéré à http://planstlaurent.qc.ca/fr/accueil/a_notre_sujet/comites_de_concertation/navigation.html
- Plan d'action Saint-Laurent (PASL) (2016b). Un suivi rigoureux de l'état du Saint-Laurent. Repéré à http://planstlaurent.qc.ca/fr/suivi_de_letat/fiches_de_suivi.html
- Plan d'action Saint-Laurent (PASL) (2017). La navigation sur le Saint-Laurent - Un écho du passé, une voie d'avenir. Repéré à http://planstlaurent.qc.ca/fileadmin/site_documents/documents/Usages/Navigation_St-LaurentFR.pdf
- Port de Saguenay. (2015). Repéré à <http://www.portsaguenay.ca/>
- Radio-Canada (2008, 14 décembre). Les opposants s'en prennent au BAPE. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/359981/opposition-rabaska-bape>
- Radio-Canada (2013, 3 octobre). « Rabaska, c'est fini », tranche le ministre Blanchet. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/635100/rabaska-projet-abandon>
- Radio-Canada (2018, 19 juin). Navigation restreinte dans la baie Sainte-Marguerite pour protéger les bélugas. *Radio-Canada*. Repéré à <https://ici.radio-canada.ca/nouvelle/1107955/navigation-restreinte-dans-la-baie-sainte-marguerite-pour-protger-les-belugas>
- Règlement sur la pollution par les bâtiments et sur les produits chimiques dangereux*, L.R.C.
- Règlement sur les activités en mer dans le parc marin du Saguenay – Saint-Laurent*, L.R.C.
- Research and Traffic Group (2013). *Impacts environnementaux et sociaux du transport maritime dans la région des Grands Lacs et de la Voie maritime du Saint-Laurent*. Repéré à <https://www.transports.gouv.qc.ca/fr/entreprises-partenaires/entreprises-services-transport-maritime/Documents/Impacts.pdf>

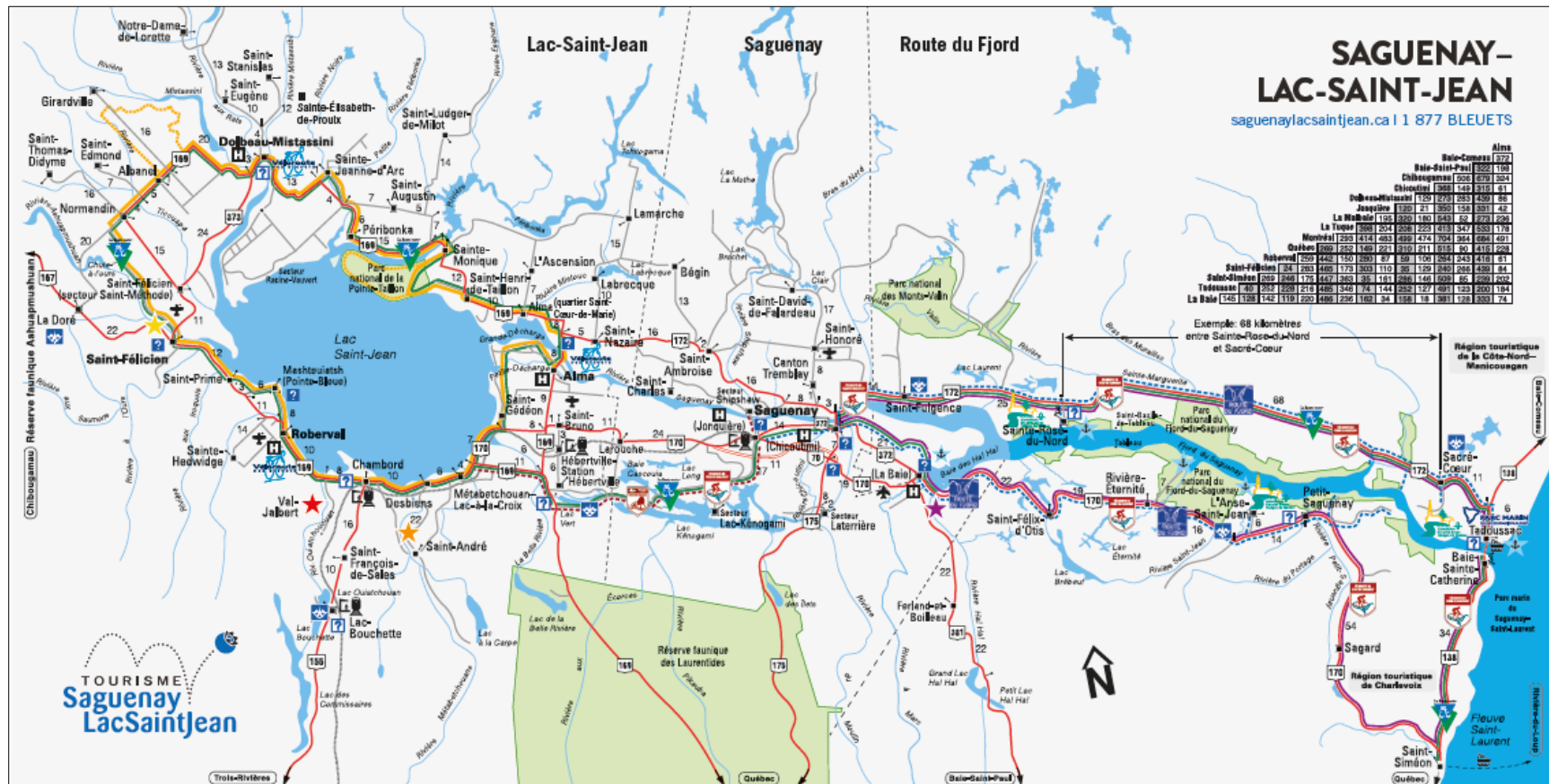
- Réseau d'observation de mammifères marins (2014). *Navires et baleines de l'Atlantique Nord-Ouest*. Repéré à http://romm.ca/pdf/18-%20Navires_et_baleines_ROMM_FMC_2014.pdf.pdf
- Rogel, J.-P. (reporteur) (2015). L'avenir des bélugas du Saint-Laurent. [Reportage]. *Découverte*. Montréal, Québec : Société Radio-Canada.
- Schulkin, A. (2002). Safe harbors: crafting an international solution to cruise ship pollution. *Georgetown international environmental law review*, 15,105-132. Repéré à https://heinonline-org.proxy.bibliotheques.uqam.ca:2443/HOL/Page?handle=hein.journals/gintenlr15&div=12&g_send=1&casa_token=&collection=journals
- Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES) (2013). *Corridor de commerce Saint-Laurent – Grands Lacs. Voie d'accès à la prospérité économique*. Repéré à http://www.st-laurent.org/wp-content/uploads/2015/03/etude_corridor_hiver2013_francais_complet_comprime_0.pdf
- Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES) (2015a). Bureau d'information maritime. Repéré à <http://www.st-laurent.org/bim/>
- Société de développement économique du Saint-Laurent (SODES) (2015b). *L'industrie maritime : un atout essentiel au développement du Québec*. Repéré à http://www.st-laurent.org/wp-content/uploads/2015/05/9147_Brochure_IndusMaritime_fr_LR.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (s. d.). Repéré à <https://www.traversiers.com/fr/a-propos-de-la-societe/>
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2008). *Rapport annuel de gestion 2007-2008*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/RAG-2007-2008.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2009). *Rapport annuel de gestion 2008-2009*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/RapportAnnuel-08-09.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2010a). *Prévisions d'achalandage 2010-2025. Rapport final*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Documentation/previsions_achalandage_2010_2025.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2010b). *Rapport annuel de gestion 2009-2010*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/RAG-STQ-Signets-2009-2010.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2011). *Rapport annuel de gestion 2010-2011*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/Rapport_annuel_2010-2011-STQ.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2012). *Rapport annuel de gestion 2011-2012*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/Rapport_annuel_STQ_2011-2012.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2013). *Rapport annuel de gestion 2012-2013*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/STQ_Rapport_annuel_2012-2013.pdf

- Société des traversiers du Québec (STQ) (2014). *Rapport annuel de gestion 2013-2014*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/RAG_STQ_2014.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2015a). *Plan stratégique 2014-2018*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/PlanStrategique_STQ_2014-2018_ISBN.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2015b). *Rapport annuel de gestion 2014-2015*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/RAG_STQ_2014-2015.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2016). *Rapport annuel de gestion 2015-2016*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/RapportAnnuelDeGestion_2015-2016__STQ.pdf
- Société des traversiers du Québec (STQ) (2017). *Rapport annuel de gestion 2016-2017*. Repéré à https://www.traversiers.com/fileadmin/fichiers_client/Diffusion_info/Rapport_annuel_gestion/RapportAnnuelDeGestion_2016-2017__STQ_web.pdf
- Stratégies Saint-Laurent (SSL) (2018). *Développement portuaire du Saint-Laurent*. Repéré à http://www.strategiessl.qc.ca/images/dossiers_memoire/stratgies_saint_laurent_mmoire_contrecoeur_mars_2018.pdf
- Swedish Environmental Protection Agency (1994). *Environmental impact of pleasure craft, fishing vessels and working vessels*. Solna, Suède : Libraries Australia.
- Tezdogan, T., Incecik, A., Turan, O. et Kellett, P. (2016). Assessing the impact of a slow steaming approach on reducing the fuel consumption of a containership advancing in head seas. *Transportation Research Procedia* 14, 1659-1668. Repéré à https://ac.els-cdn.com/S2352146516301326/1-s2.0-S2352146516301326-main.pdf?_tid=b31586dc-42c7-4ec4-a54e-2738b5c489d2&acdnat=1532457113_74329814a573e9c24e29b51faef53581
- Tourisme Saguenay-Lac-Saint-Jean (2017). Documentation touristique. Repéré à <https://archives.saguenaylacsaintjean.ca/fr/brochures>
- Transports Canada (2010). Régime canadien de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures. Repéré à <https://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/epe-sie-regime-menu-1780.htm>
- Transports Canada (2013). *Un examen du régime canadien de préparation et d'intervention en cas de déversement d'hydrocarbures sur le Saint-Laurent par des navires*. Repéré à https://www.tc.gc.ca/media/documents/mospr/r/transport_canada_tanker_fra.pdf
- Transports Canada (2015). Protection de l'environnement. Repéré à <http://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/epe-environnement-menu-200.htm>
- Transports Canada (2016a). *La préparation et l'intervention en cas de déversements d'hydrocarbures des navires*. Repéré à <https://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/preparation-intervention-deversements-hydrocarbures-navires-4514.html>
- Transports Canada (2016b). Plan d'urgence national sur les lieux de refuge (PUNLR) - TP 14707 F. Repéré à <https://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/tp-tp14707-menu-1683.htm>

- Transports Canada (2017a). Comprendre les bruits sous-marins d'origine anthropique. Repéré à <https://www.tc.gc.ca/fra/bruits-sous-marins-origine-anthropique.html>
- Transports Canada (2017b). Sources de pollution marine et règlements. Repéré à <https://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/epe-environnement-sources-menu-769.htm>
- Transports Canada (2018). La prévention des déversements des navires. Repéré à <http://www.tc.gc.ca/fra/securitemaritime/prevention-deversements-navires-4518.html#equipements>
- Trépanier, N. (2015, 26 février). L'opposition, un droit; de l'information complète, une nécessité. *Huffington Post*. Repéré à http://quebec.huffingtonpost.ca/nicole-trepanier/saint-laurent-trafficmaritime_b_6753540.html
- Turgeon, S. (2012) *Modélisation de l'utilisation de l'habitat du béluga du Saint-Laurent en fonction de ses proies à l'embouchure de la rivière Saguenay et à la baie Sainte-Marguerite* (Mémoire de maîtrise, Université de Montréal, Montréal, Québec, Canada). Repéré à https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/bitstream/handle/1866/6990/Turgeon_Samuel_2012_memoire.pdf?sequence=2&isAllowed=y
- Turgeon, S., Martins, C., Chion, C. et Ménard, N. (2018). Le système d'identification automatique (AIS), un outil pour la gestion d'aires marines protégées : revue des applications au parc marin du Saguenay–Saint-Laurent. *Le Naturaliste canadien*, 142(2), 127–139.
- Vanderlaan, A.S.M. et Taggart, C.T. (2007). Vessel collisions with whales: The probability of lethal injury based on vessel speed. *Marine Mammal Science*, 23(1), 144-156. Repéré à https://www.phys.ocean.dal.ca/~taggart/Publications/Vanderlaan_Taggart_MarMamSci-23_2007.pdf
- Villeneuve, S. et Quilliam, L. (2000). *Les risques et les conséquences environnementales de la navigation sur le Saint-Laurent*. (Rapport scientifique et technique ST-188). Montréal : Environnement Canada, Centre Saint-Laurent.
- Weilgart, L.S. (2007). The impacts of anthropogenic ocean noise on cetaceans and implications for management. *Canadian Journal of Zoology*, 85(11), 1091-1116. Repéré à <http://www.nrcresearchpress.com/doi/10.1139/Z07-101#.W18w5tVKjIV>
- WSP Canada inc. (2017). *Terminal maritime en rive nord du Saguenay – Évaluation des effets de l'accroissement du trafic maritime sur l'ambiance sonore subaquatique dans le Saguenay*. Repéré à http://www.portsaguenay.ca/donnees/media/fichiers/Bruit%20subaquatique%20dans%20le%20Saguenay_20171005_rapport.pdf
- Zins Beaudesne et associés (2013) *Étude sectorielle sur les effectifs maritimes au Québec*. Repéré à http://www.csmoim.qc.ca/public_upload/files/travailleurs/etudes-documentation/etude-sectorielle-version-07-11-2013-finale.pdf

ANNEXE 1 – LA RIVIÈRE SAGUENAY

(tiré de : Tourisme Saguenay-Lac-Saint-Jean, 2017)



ANNEXE 2 – AXES D’INTERVENTION DE LA STRATÉGIE MARITIME DU QUÉBEC
(tiré de : Gouvernement du Québec, 2015b)

Économie :

1. Investir dans les infrastructures
2. Créer des pôles logistiques
3. Développer des zones industrialo-portuaires
4. Soutenir les chantiers maritimes québécois
5. Développer le transport maritime courte distance
6. Développer et moderniser le tourisme maritime
7. Moderniser et assurer la pérennité de l’industrie des pêches et de l’aquaculture
8. Former une main-d’œuvre qualifiée et développer ses compétences
9. Favoriser le développement des connaissances dans le domaine maritime
10. Faire la promotion internationale des industries maritimes québécoises

Environnement :

11. Protéger la biodiversité des écosystèmes d’eau douce et d’eau marine
12. Améliorer la gestion des risques liés au transport maritime
13. Contribuer à la lutte contre les changements climatiques

Société :

14. Favoriser les retombées économiques locales
15. Améliorer l’offre de service des traversiers et le désenclavement des communautés concernées
16. Viser l’acceptabilité sociale et l’implication des collectivités
17. Favoriser l’attraction et la rétention des jeunes
18. Lutter contre l’érosion côtière et soutenir les communautés concernées.